ISSN-0033-765X

7·1998



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- Лампы и транзисторы: война или мир ?
- Ультразвуковое охранное устройство
- Жидкокристаллические индикаторы
- Ретро: электронная игротека

Нужна ли замена вашему "Пентиуму"?

Low Price

CPU ZIF Socket 7

32 Mb of RAM included

Optical Sensor

Audio Input

Multi-purpose Tray

Flexible Stand

Free CD ?

7
1998

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

9 770033 765009

Коротко о новом



Высококачественная магнитола с проигрывателем компакт-дисков — непременный атрибут современного автомобиля. Многие владельцы автомобилей имеют и сотовые телефоны. Для этой категории пользователей немецкая фирма BLAUPUNKT выпустила комбинированный аппарат (фирменное название "Радиофон" — Radiophone), объединяющий в себе современную автомагнитолу и сотовый телефон стандарта GSM. Устанавливают его в стандартный отсек, предназначенный для автомагнитолы.

Сотовый телефон "Радиофона" имеет две особенности. Во-первых, он использует тот же номер, что и носимый аппарат (ими можно пользоваться попеременно). Во-вторых, специальная гарнитура освобождает руки водителя от трубки, обеспечивая тем самым безопасное управление автомобилем. Последнее особенно важно, поскольку во многих странах использование водителями автотранспорта носимого сотового телефона во время движения запрещено.



Ноутбук с универсальным цифровым диском DVD (модель "CF-63") выпущен японской фирмой Panasonic. Для того чтобы компьютер соответствовал возможностям, предоставляемым DVD, в нем применен улучшенный цветной дисплей с активной матрицей и размером по диагонали 33,8 см. Дисплей обеспечивает качество XVGA (1024x768 пиксел) и 16,7 миллиона оттенков цвета.

DVD дисковод может работать с DVD дисками, вмещающими от 4,7 до 9,4 гигабайта информации (в зависимости от модели дисковода). Скорость передачи данных — до 16,6 мегабит в секунду обеспечивает высококачественное воспроизведение видеофильмов. Кроме того, этот дисковод работает и с обычными CD. MPEG модуль компьютера поддерживает протоколы MPEG-2 и MPEG Audio, а также протокол MPEG-1 (для видео компакт-дисков).



Телевизор "CompuTel 100" немецкой фирмы METEC принципиально отличается от своих собратьев. Внутри этого телевизора находится современный компьютер класса "Pentium MMX" (фото в левом углу). Он обеспечивает не только полноценную работу этого комплекса в сети Интернет, но и проведение видеоконференций. Фирма разработала специальное программное обеспечение для мультимедийных применений телевизора-компьютера, ориентированное на неподготовленных пользователей. Все управление комплексом (пульт телевизора, клавиатура и мышь компьютера) осуществляется по ИК каналам. Для удобства пользования клавиатура и мышь объединены конструктивно.

Компьютерная часть "CompuTel 100" позволяет использовать не только компакт-диски (ROM, видео, аудио), но и универсальные цифровые диски DVD (ROM и видео). Видеоконференции осуществляются на основе стандартных протоколов H.320 (ISDN) и H.323 (Интернет). Эффективная связь компьютера-телевизора с внешним миром идет через ISDN карту.

Изображение, записанное новым цифровым камкордером DCR-SC100E фирмы SONY, можно воспроизвести на экране телевизора, не используя соединительные кабели. Для этого к телевизору подключают вспомогательный ИК приемник, который принимает аудио и видео информацию с камеры. Камкордер DCR-SC100E имеет также цифровой выход, который позволяет передавать изображение непосредственно на компьютер без потери качества.



В НОМЕРЕ

Уважаемые читатели!

По техническим причинам мы испытыв... затруднения с отправкой электронной почты. Прием E-mail иде... ограничений.

Приносим извинения всем, кому не см... своевременно ответить.

Редакция принимает все меры по скорейш...му устранению ограничений и вводу в эксплуатацию WEB-сайта жур...нала.

Если вы не успели подписаться на журнал "Радио", его можно приобрести в киосках г. Москвы: "Центропечать"; "Центр прессы"; "Желдорпресс".

Кроме того, журнал продается в магазинах: "Техническая книга" (Ленинский пр-т, 40); "Библио-глобус" (ул. Мясницкая, 6); "Электрон" (Бутырский вал, 52); "Знание" (ул. Петра Романова, 16) и на Олимпийской книжной ярмарке (Олимпийский пр-т, 16, Большая спортивная арена, 2-й подъезд, 1-й этаж, налево, 3-й стол справа).

РАДИО

7 • 1998

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
аудио • видео • связь
электроника • компьютеры
Издается с 1924 года
УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати
21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
Телефон для справок, группы подписки и реализации —
(095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами – 207-31-18
Отделы:
общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13
E-mail:radio@glasnet.ru
«КВ-журнал» — 208-89-49

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424, р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Требования к рекламным объявлениям:
CorelDRAW 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps 300 dpi;
TIFF, 300 dpi, CMYK
Носители: Zip 100 Mb, Jaz 1Gb,
дискеты 3,5``(2 экземпляра) в сопровождении печатной копии

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 15.06.1998 г.
Формат 60x84/8. Печать офсетная.
Объем 10 физич. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс по каталогу
«Роспечати» — 70772

Изготовление фотоформ: «ВЕГА-ПРИНТ»
Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

СЕРТИФИКАЦИИ — НАУЧНУЮ ОСНОВУ

С 1997 г. МГТУ им. Н.Э. Баумана впервые в России начал готовить инженеров в области сертификации радиоэлектронных средств и систем связи: наземных и космических комплексов локации, систем передач и обработки информации, техники сверхвысоких частот, антенных устройств, микросхем и микропроцессоров. Необходимость в этих кадрах вызвана интенсивным расширением сферы производства перечисленных средств и, как следствие, увеличением номенклатуры объемов производства и степени их сложности.



Сегодня для работы в отделах сертификации привлекаются высококвалифицированные специалисты в областях схемотехники, конструирования, технологии производства, испытаний и эксплуатации разнообразных радиоэлектронных средств, устройств и элементов. От них требуется, с одной стороны, знание физических основ и принципов функционирования того или иного прибора, а с другой — четко представлять себе преимущества и недостатки оцениваемой конструкции и технологии ее изготовления, знать способы измерения и оценки ее качественных показателей и методы испытаний. Таким образом, специалист по сертификации должен одновременно обладать знаниями и квалификацией разработчика, конструктора и технолога.

Сложившаяся в настоящее время система высшего технического образования предполагает раздельную подготовку инженеров-схемотехников и конструкторов-технологов радиоэлектронных средств. Первые получают подготовку в области системо- и схемотехнического проектирования и в определенной мере — в сфере конструирования и технологии, а вторые — углубленно изучают вопросы конструирования и производства, но не получают знаний, достаточных для профессиональной деятельности в качестве инженеров-разработчиков.

Основная задача подготовки инженеров в МГТУ заключается в вооружении их разнообразными и глубокими знаниями, которые необходимы им для осуществления своей профессиональной деятельности в области сертификации электронной продукции.

Наряду с фундаментальной общетехнической подготовкой будущие инженеры изучат основы радиоэлектроники, новейшие технологические процессы производства, дизайн и эргономику радиоэлектронной аппаратуры. Студенты всесторонне познакомятся с современными электро- и радиоматериалами, методами имитационного и статистического моделирования физических и производственных процессов, изучат системы автоматизированного проектирования и технико-экономической экспертизы, сертификации и лицензирование радиоэлектронных средств.

"Системы безопасности связи и телекоммуникаций"

ЖУРНАЛ "ИСТОРИЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ"

В 1997 г. увидел свет новый журнал "История телевидения". Его выпускает группа энтузиастов — ветеранов отечественного телевидения. Главный редактор журнала — А. В. Храмов, директор Института прикладных исследований.

Главная цель журнала — воссоздание и сохранение исторических аспектов развития отечественного телевидения, в основном, через живые свидетельства создателей проектов, разработчиков аппаратуры, руководителей отрасли.

Редакция предприняла попытку показать современное телевидение как единый организм, состоящий из двух неразрывных частей — технической и творческой, представить его как структуру, отображающую жизнь нашего общества, ее науку, технику, культуру.

На своих страницах журнал рассказывает о прошлом, настоящем и будущем телевидения. Публикуются статьи о выдающихся ученых, конструкторах, инженерах, техниках, режиссерах, операторах и других специалистах,

внесших заметный вклад в становление и развитие телевидения.

Журнал "История телевидения" делает только первые шаги. И шаги эти нелегки. Особенно большие трудности редакция испытывает в части финансирования издания. Поэтому она просит откликнуться инвесторов, спонсоров, рекламодателей, и будет благодарна всем, кто сможет помочь новому журналу.

А главное, редакция ждет от потенциальных авторов статей об успехах и проблемах отрасли, о создателях телевизионной аппаратуры, приборов и систем, об истории разработок новых изделий, статей с анализом пройденного пути и дальнейшем развитии отечественной радиоэлектроники.

О всех предложениях и пожеланиях можно сообщить по адресу: 109651, Москва, аб.ящ. 57 или позвонить по телефону (095) 356-2546.

По материалам 6-й научно-технической конференции "Современное телевидение", Москва, март 1998 г.

ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ-КОРРЕКТОР КЛАССА HIGH-END

Уже известная читателям журнала фирма "Колвир" (г. Таганрог), один из фаворитов выставки "Российский High-End'97", приступила к серийному выпуску усовершенствованного предусилителя-корректора (ПК) для воспроизведения грамзаписи. Его отличительной особенностью является автоматическое согласование усилителя с различными головками звукоснимателя, в том числе и с подвижными катушками, а также возможность работы с соединительным кабелем значительной длины — до десятков метров. В нем отсутствует наиболее типичный недостаток подобных ПК — выбросы на импульсных сигналах. Это позволяет точно передать атаку и тембр инструментов и уменьшить импульсные помехи и шумы носителя. Традиционно высокие для этой фирмы технические характеристики аппаратуры подтверждают ее великолепное качество звуковоспроизведения, получившим самую высокую оценку экспертов.

Получить дополнительную информацию о блоке и его приобретении можно в редакции журнала "Радио" (тел. 208-83-05).

ПОЧТАЛЬОНЫ И КОМПЬЮТЕРЫ

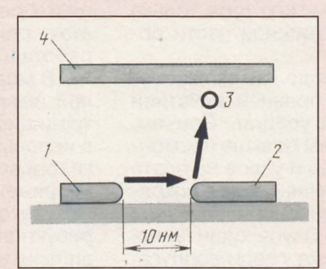
Перспективы традиционной почты (пренебрежительно именуемой в Internet "snail mail" — "улиточная почта") обсудили на конференции в Женеве высокопоставленные деятели государственных почтовых служб всего мира. Поводом для встречи явилось очевидное нарастающее давление со стороны электрической и компьютерной связи. Как предсказывают почтовики, доля традиционной почты в общем объеме корреспонденции снизится к 2005 г. до 15 % с нынешних 20. В то же время доля международной корреспонденции будет возрастать.

В качестве "лекарства" почтовым службам предложено не пользоваться своим монопольным положением на закрытых внутренних рынках, а изыскивать возможности для внедрения новых услуг и снижения расходов, используя при этом современные компьютерные технологии. В частности, почтовики очень надеются на доходы от доставки потребителям приобретенных через Internet товаров.

"COMPUTERRA"

ПЛОСКИЙ ДИСПЛЕЙ ПО ПРИНЦИПУ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

Японская фирма Canon разработала совершенно плоский дисплей для настенных телевизоров, в котором, как в электронно-лучевой трубке, электронная бомбардировка в вакууме вызывает свечение люминесцентного экрана. Поскольку в плоском дисплее путь пробега электронов по определению не может быть большим, используется бомбардировка вторичными электронами.



Структурный элемент дисплея (см. рисунок) представляет собой расположенные в ряд с интервалом 10 нм две тонкопленочные зоны 1 и 2 из сверхмелких зерен оксида палладия. При протекании между ними электрического тока электрон, вылетающий из одной тонкопленочной зоны 1 бомбардирует вторую зону 2 и вырывает из нее вторичный электрон 3, который бомбардирует люминесцентный экран 4, расположенный на расстоянии около 2 мм. Поскольку новый дисплей действует по принципу электронно-лучевой трубки, он обеспечивает присущее ей высокое качество изображения.

Фирма изготовила опытный экземпляр цветного дисплея с размером экрана 3,1 дюйма и толщиной 1,5 см, который содержит 80x80 элементов. Планируется выпуск плоских дисплеев такого типа с большими экранами — размером до 40" по диагонали. Потребление энергии не превысит 100 Вт, что в 3–4 раза меньше потребления плазменными плоскими дисплеями аналогичного размера. По своим характеристикам дисплеи нового типа превзойдут плазменные, а стоимость их будет ниже.

"Техника кино и телевидения"

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОГРАММ WINDOWS

На брифинге, проведенном компанией Microsoft в Сиэтле и посвященном платформе Windows, вице-президент корпорации объявил, что очередная версия операционной системы Microsoft Windows 95 будет официально называться "Windows 98"; она в настоящее время проходит бета-тестирование.

Система "Windows 98" совместима с существующими прикладными программами. Она позволит компаниям, уже сделавшим капиталовложения в Windows, получить еще большую отдачу в виде ряда усовершенствований. Прежде всего, речь идет о простоте использования и повышении производительности. Новый пользовательский интерфейс "Windows 98", интегрированный с Интернетом, позволит не только легко путешествовать по страницам Web, но и быстро находить информацию в своей локальной сети или во внутренней интранет-сети компании.

Microsoft рекомендует переходить на "Windows 98", если используются 16-разрядные приложения, несовместимые с "Windows NT", старые периферийные устройства или аппаратное обеспечение, не отвечающие системным требованиям для "Windows NT Workstation".

Версия "Windows 98" производит очень хорошее впечатление. Она значительно усовершенствована.Такие дополнения, как конвертер FAT32, поддержка USB, функция Multi-Monitor и возможность использовать два модема в одной связке, позволяют значительно повысить функциональность без затрат на дополнительное оборудование.

Ожидается, что русская версия новой программы появится в 1998 г. Эту операционную систему можно будет приобрести у любого поставщика программных продуктов Microsoft в России, и она будет вводиться в компьютеры, продаваемые поставщиками вычислительной техники.

http://www.microsoft.com/rus/

ЦИФРОВАЯ ВИДЕОКАМЕРА НА ОПТИЧЕСКОМ ДИСКЕ

Японская фирма NEC разработала полупрофессиональную цифровую видеокамеру, которая с высоким качеством записывает на оптическом диске движущиеся изображения. Диск диаметром 12 см и емкостью записи по 4,1 Гбайт на каждой стороне позволяет записывать программу длительностью 40 мин. По структуре он, в принципе, аналогичен цифровому видеодиску, но отличается повышенной скоростью считывания данных и возможностью записи звукового сопровождения после записи видеоряда.

Новая видеокамера предназначена для записи и воспроизведения информации при внестудийной съемке, например, новостей непосредственно с места событий. В комбинации с разработанным этой же фирмой переносным дисковым записывающим устройством она образует оперативную систему, которая обеспечивает всю технологическую цепочку от внестудийной съемки материала до подготовки, монтажа и выдачи программы в эфир, на что затрачивается меньше времени и что обходится дешевле, чем при использовании ленточных аппаратов. Кроме того, для хранения дисков не требуется помещений большого объема.

Фирма предполагает разработать микросхему для сжатия сигналов по стандарту MPEG-2, уменьшить диаметр оптического диска и создать бытовую видеокамеру на оптическом диске емкостью записи около 2 ч.

"Техника кино и телевидения"

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НЕДОСТАТКИ МАССОВЫХ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ, ИХ УСТРАНЕНИЕ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Ремонтом бытовой видеотехники, в том числе видеомагнитофонов, занимаются многие радиолюбители. Справиться с возникающими дефектами не всегда бывает легко, особенно, если они возникают из-за недоработки разработчиков или при сборке аппаратов. О таких неисправностях и рассказано в помещаемой здесь очередной статье цикла. В ней даны также рекомендации по их устранению.

Последние три года существенно снизились цены на видеотехнику большинства ведущих фирм-производителей. Кроме того, появились изделия с совершенно новыми потребительскими качествами и по вполне доступным ценам для многих покупателей. Это — стереофонические видеоплейеры, видеокамеры с цветными жидкокристаллическими дисплеями больших размеров и др.

Наиболее существенно снизили цены на видеомагнитофоны фирмы JVC, SHARP и PHILIPS (значительная часть моделей этой фирмы, выпущенных в 1996—1997 гг., имеет "начинку", разработанную фирмой JVC). Такая ценовая политика JVC в России позволила ей резко увеличить число продаж своей видеотехники, поскольку цены на сопоставимые модели у нее иногда даже ниже, чем у былых "фаворитов" рынка, так называемых "народных фирм" FUNAI, AIWA, GOLD STAR, DAEWOO и некоторых других.

К сожалению, фирме JVC в условиях массового производства не удалось обеспечить соблюдение должной технологической дисциплины на своих многочисленных заводах. В результате на российский рынок стали попадать целые партии видеомагнитофонов и видеоплейеров с теми или иными скрытыми дефектами. Надо признать, что подобное случалось и раньше с некоторыми партиями аппаратуры таких фирм, как SONY, AIWA, PHILIPS, LG Electronics и других, имеющих большое число продаж в России. Конечно, речь идет не об обычных неисправностях аппаратуры, устраняемых путем замены отказавших элементов, а именно о дефектах, заложенных в процессе ее производства или даже при разработке. В таких случаях не смогут помочь даже фирменные сервисные центры, тем более обычные мастерские.

С этой точки зрения, в первую очередь, рассмотрим линейку видеомагнитофонов JVC выпуска 1996—1997 гг. В нее входит много моделей, в том числе выпускаемых под маркой PHILIPS. Из известных автору это — видеомагнитофоны JVC: HR-J727MS, HR-J627MS, HR-J429EE, HR-J329EE, HR-J229EE; PHILIPS: VR755/55, VR355/55, VR255/55; видеоплейеры JVC: HR-P80A, HR-P90 и др. Для рынков различных районов мира выпускаются модели с другими наименованиями.

Остановимся на основных отличительных признаках, а также на способах демонтажа и проведения ремонтно-регулировочных работ рассматриваемой линейки видеомагнитофонов.

После снятия с видеомагнитофона верхней крышки и передней панели достаточно беглого осмотра, чтобы убедиться, принадлежит ли аппарат к указанному семейству моделей JVC. ЛПМ — с тремя двигателями и верхним расположением — смонтирован на плате с маркировкой типа PDZ0141-1-2 (может быть и другой) с микросхемой JCM5039. Узел привода ВВ конструктивно объединен с блоком управляющей головки и двигателем заправки MXN13FB12U фирмы MATSUSHITA, расположенным в верхнем правом углу ЛПМ и обеспечивающим пассиковый привод механизма заправки кассеты. Ось вращения ролика очистки видеоголовок, сделанного из темного пористого пластика, расположена почти перпендикулярно оси вращения БВГ. Вблизи левого фиксатора узла наклонной стойки размещен пластмассовый обводной ролик со стальным маховиком наверху (диаметр — около 30 мм). Прижимной ролик опускающегося типа, смонтированный на Г-образной стальной раме, приводится в движение пластмассовой направляющей с наклонным пазом от программной шестерни, расположенной рядом с правым подкатушником. От нее же приводится в движение пластиковая направляющая планка механизма заправки ленты (находится между узлами наклонных стоек и подкатушниками). Все перечисленное легко просматривается сверху без снятия кассетоприемника.

Особо следует подчеркнуть, что подобные ЛПМ применены не только в рассматриваемой линейке JVC, но и в других моделях разных фирм, например, в видеоплейере JVC—HR-P40A (1995 г. выпуска). Заключение о принадлежности к линейке можно дать только после изучения электронной части аппарата.

"Начинка" всех моделей скомпонована на одной двусторонней печатной плате единой конфигурации. Причем, чем проще модель, тем больше несмонтированных элементов и узлов на плате (маркировка установочных мест сохранена во всех моделях). Для извлечения всей "начинки" из корпуса один винт-"саморез" вывинчивают сзади корпуса, два — сверху задней панели, два — в верхней части ЛПМ и два — сверху кассетоприемника. Снимают ленточные кабели, соединяющие главную плату с платой передней панели. Маркировки разъемов на главной плате: слева — CN153, CN607, CN606; справа — CN605, CN604 (в зависимости от модели некоторые разъемы могут быть не установлены). После этого всю "начинку" легко вынимают из корпуса за верхнюю раму кассетоприемника.

Если предполагается проведение ремонтно-регулировочных работ, перед разборкой необходимо загрузить в аппарат кассету, иначе будет невозможно включение рабочих режимов видеомагнитофона. Дело в том, что концевой выключатель S42 "CASS" загрузки кассеты установлен на небольшой печатной плате с маркировкой C3, расположенной на дне корпуса слева.

Система управления большинства моделей рассматриваемой линейки видеомагнитофонов JVC выполнена на микропроцессоре HD6433926F (JVC—HR-P80A), HD6433927F (JVC—HR-J627S), HD6433927TF (PHILIPS—VR355/5) или др. фирмы HITACHI (80 выводов).

Тип микропроцессора ("прошивка") определяется набором функциональных возможностей конкретных групп моделей. Принципиальное отличие этих систем управления от ранее применявшихся заключается в наличии в их составе специализированных узлов для обмена информацией с каналами изображения, Hi-Fi звука и САР в процессе регулировки, который происходит в цифровом виде (последовательном коде) по двупроводной и двунаправленной магистрали (предположительно I^2C фирмы PHILIPS).

Процесс регулировки аппаратуры аналогичен описанному в [1] для телевизоров с цифровой обработкой и управлением и обеспечивается по специальной сервисной программе с пульта ДУ. Информация об установленных значениях регулируемых параметров видеомагнитофонов хранится в энергонезависимом электрически перепрограммируемом запоминающем устройстве (EEPROM) ЭСППЗУ (IC602) 93LC56B/P, 93LC46/P, 93LC56 или др. (восемь выводов).

Цифровая САР большинства рассматриваемых моделей видеомагнитофонов выполнена на специализированной БИС (IC401) BU2884AS, BU2885S или др. фирмы RHOM (24 вывода). В САР применен отдельный образцовый кварцевый генератор на частоту 4,433619 МГц. Такое решение фирма JVC уже использовала в моделях 80-х годов (HR-D235U и др.), но впоследствии от него отказалась. Ситуация, когда вращение БВГ и системы ФАПЧ канала цветности синхронизируются от различных образцовых генераторов в случае значительных отклонений частот кварцевых резонаторов от номинала, может стать одной из причин срыва цвета при работе в системах ПАЛ и НТСЦ.

В моделях, выпускаемых для Северной Америки, разработчики применяют традиционный вариант построения САР с использованием (в роли образцового) кварцевого генератора, управляемого напряжением, (КГУН) блока цветности. Покупателей в США, очевидно, не интересуют возможности работы телевидеоаппаратуры в различных системах телевидения, поэтому на американском рынке большинство продаваемых телевизоров и видеомагнитофонов работают только в стандарте НТСЦ-М.

Исключить негативное влияние примененного в рассматриваемой линейке варианта с двумя образцовыми частотами можно так. На свободную позицию C414 главной платы впаивают керамический бескорпусный конденсатор емкостью 0,01 мкФ (К10-9 и т. п.). Между выводами 27 и 29 микросхемы IC201 устанавливают

такой же конденсатор. Демонтируют кварцевые резонаторы X202 и X441. Хотя работа в системе НТСЦ становится невозможной, однако при записи в стандарте ПАЛ системы ФАПЧ блока цветности и САР синхронизируются записываемым сигналом, что исключает один из потенциальных источников ошибок, приводящих к срывам цвета на сделанных записях.

Канал изображения большинства моделей линейки JVC выполнен на специализированной БИС (IC201) JCP0045B-3 (64 вывода) собственного производства. На ПЗС матрице (IC202) TL8849P фирмы TOSHIBA собраны линии задержки для компенсатора выпадений канала яркости и гребенчатого фильтра канала цветности. Установка всех регулируемых параметров канала изображения обеспечивается в цифровом виде. Последовательные коды обмена информацией поступают на выводы 53, 54 видеопроцессора IC201 через резисторы R712, R711 с выводов 63, 60 микропроцессора системы управления IC601.

В стереофонических моделях JVC использована специализированная БИС (IC101) JCP0056 (48 выводов, в корпусе для поверхностного монтажа), в каналах монозвука — микросхема BA7795LS фирмы RHOM (или XPA7795LS). Предварительные усилители канала изображения собраны на микросхеме AN3389SB (36 выводов) фирмы MATSUSHITA, Hi-Fi звука — BA7746FS (24 вывода) фирмы RHOM. Обе — для поверхностного монтажа.

Импульсный источник питания большинства моделей выполнен на дискретных элементах: выходной каскад — на полевом транзисторе 25K2043, предварительный — на биполярном 2SC3616. Обратная связь обеспечивается через оптрон 2561 фирмы NEC. Источник работоспособен при напряжении сети 90...260 В.

Несмотря на высокотехнологичную конструкцию видеомагнитофонов новой линейки JVC, некоторым экземплярам и даже целым партиям присущи существенные недостатки. Наиболее часто попадаются аппараты, дающие сильно заметные белые каплевидные помехи (штрихи) на изображении при воспроизведении, причем не постоянно, а в зависимости от конкретного экземпляра установленной кассеты или участка записи. Для самоуспокоения пользователи связывают это с невысоким качеством видеокассет. Однако многие "плохие" кассеты дают приличное изображение даже на какой-нибудь старенькой "Электронике ВМ-12".

Для прояснения вопроса автором был выполнен ряд работ и экспериментов с видеоплейером JVC—HR-P80A выпуска 1996 г. (Hi-Fi стерео; цена — около 300 долл.) с таким дефектом. Поскольку характер помех при воспроизведении указывал на плохую работу компенсатора выпадений, был составлен фрагмент принципиальной схемы канала яркости, включающий узел задержки на строку на микросхеме TL8849P и показанный на рис. 1,а (для резисторов, имевших маркировку, указаны номиналы Н. Э. — навесной элемент). Цифрами в кружках помечены точки, в которых были сняты осциллограммы в режиме воспроизведения сигнала "Цветные полосы" по системе ПАЛ: в точке 1 наблюдались постоянная составляющая напряжения 2,5 В и синусоидальный сигнал 0,8 В (размах), в 2—3,5 В и сигнал яркости 1 В, в 3 — 2,8 В и сигнал яркости 0,5 В, в 4 — 2 В и сигнал цветности 0,7 В, в 5 — 4 В и сигнал цветности 0,6 В. На рис. 1,б показан фрагмент подключения микросхемы для видеомагнитофона JVC—HR-J627MS.

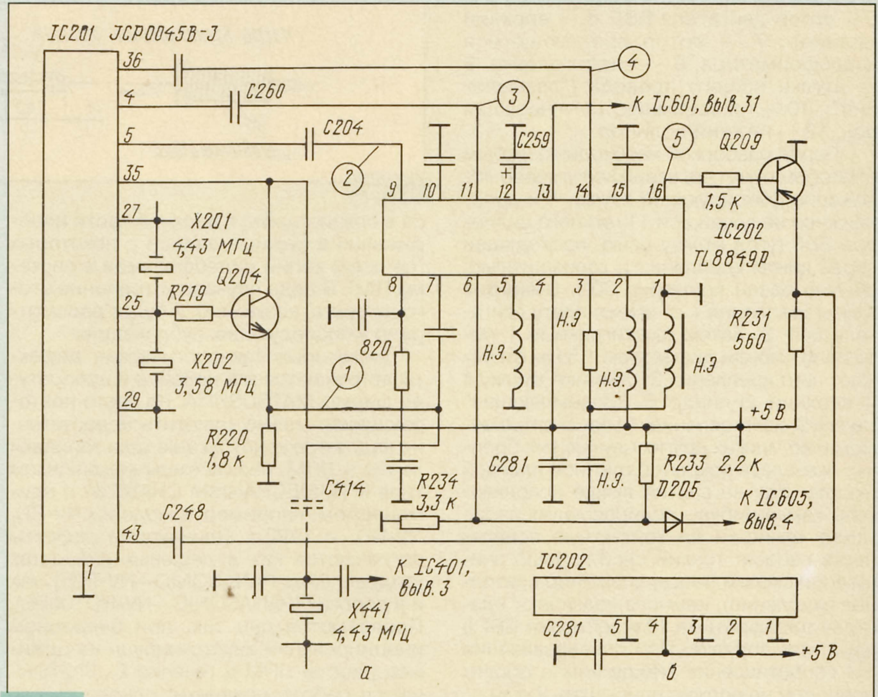


Рис. 1

На этот узел было обращено внимание, очевидно, еще на заводе при сборке, на что указывало наличие нескольких навесных элементов и профрезерованные проводники печатной платы. Однако такая доработка помех на изображении не устранила. О наличии помех в яркостном канале видеомагнитофона JVC—HR-J627MS упоминается в [2].

Микросхема TL8849P состоит из двух функционально независимых частей: линии задержки на ПЗС матрице канала яркости (выводы 9, 11) и канала цветности (выводы 14, 16). Время задержки определяется для обеих линий задержки тактовой частотой на выводе 7 и коэффициентами деления внутреннего делителя частоты, задаваемыми сигналами управления микропроцессора системы управления (IC601). Время задержки — 63,6 мкс для канала яркости и 127,886 мкс для канала цветности в системе ПАЛ и около 63,55 мкс в обоих каналах в системе НТСЦ.

Детальное изучение работы канала яркости при воспроизведении тестового сигнала "Белое поле" выявило непричастность компенсатора выпадений к рассматриваемому дефекту. Причиной появления на изображении ярких белых помех оказались хаотически следующие импульсы, наложенные на ПЦТС, снимаемый с видеопроцессора (IC201). Их амплитуда на 30...50% превышала уровень белого, а частота следования достигала нескольких десятков импульсов за один кадр, что на два-три порядка больше, чем реальное число выпадений современных видеолент. Все указывало на "внешнее" происхождение помех со стороны импульсного блока питания или с цифровой части видеоплейера.

Проверка качества соединения с общим проводом верхнего цилиндра (ВЦ) БВГ дала удивительный результат. Сопротивление между ВЦ и общим проводом при проворачивании ВЦ лежало в пределах 0,8...5 МОм (!), т. е. видеоголовки были "подвешены" в воздухе, а прямо над ними расположен узел электропривода БВГ! Фактически изолированный от корпуса ВЦ служил зондом, снимающим помехи со всех сторон.

Для устранения этого именно технологического дефекта необходима разборка БВГ. Его конструкция в разобранном виде эскизно показана на рис. 2. На нем цифрами обозначены: 1 — винты крепления платы электропривода БВГ, 2 — плата электропривода БВГ, 3 — винт крепления фиксирующей втулки, 4 — фиксирующая втулка,

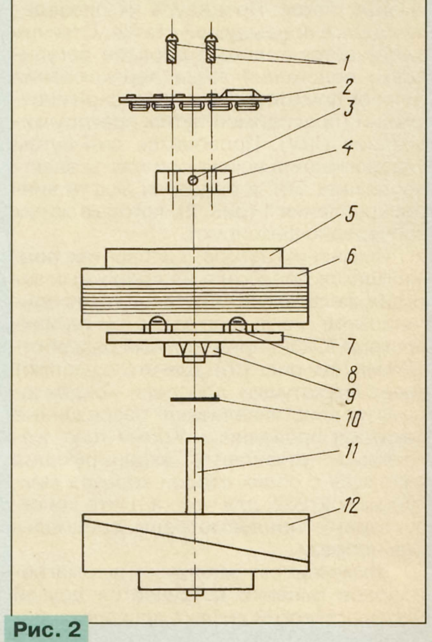


Рис. 2

5— ротор двигателя БВГ, 6 — верхний цилиндр, 7 — ротор вращающегося трансформатора, 8 — видеоголовка, 9 — втулка общего провода ("заземления"), 10 — токосъемник, 11 — несущая ось, 12 — нижний цилиндр.

Перед разборкой необходимо любым способом отметить взаимное угловое положение фиксирующей втулки 4 и неподвижной несущей оси 11 нижнего цилиндра БВГ (угол между осью, проходящей через винты крепления и горизонталью, обычно равен примерно 30°). Вывинтив винты крепления 1, снимают плату двигателя БВГ 2. Затем шестигранным Г-образным ключом диаметром 1,5 мм отпускают винт крепления 3, снимают втулку 4 и верхний цилиндр 6. "Заземляющая" втулка 9, изготовленная (в рассматриваемом и во многих других случаях) из бронзы, оказалась покрытой плотной пленкой окисла. Для ее снятия лучше использовать какую-нибудь полировочную пасту. После зачистки на контактную поверхность наносят тонкий слой хорошо очищенной смазки (иначе возможно повторное окисление), немного подгибают пластину токосъемника 10 и собирают БВГ в обратном порядке. При проворачивании ВЦ сопротивление между ним и общим проводом не должно превышать 2 кОм.

Следует отметить, что конструкцию подшипников качения с электрически изолированными друг от друга частями применяют не только в БВГ видеомагнитофонов JVC рассматриваемой линейки, но и в современной аппаратуре других фирм, в частности, в распространенных у нас моделях PANASONIC: NV-P05, NV-SD300AM и др. Однако уровень помех со стороны источников питания в этих моделях существенно ниже (в NV-P05 применен трансформаторный источник, в NV-SD300AM, NV-SD400EE и других импульсные источники помещены в автономные полностью экранированные корпусы). В результате видимых на изображении помех в них не наблюдается даже при окислении контактов "заземляющего" токосъемника БВГ.

После сборки БВГ необходимы регулировка момента переключения головок и проверка юстировки высоты направляющих стоек. Процедура их проведения дана в предыдущей статье. Отличие заключается только в способе регулировки положения точки переключения головок при отсутствии сервисной инструкции (проводимой путем программирования ПЗУ). Проводится она путем поворачивания вокруг оси платы электропривода БВГ в пределах люфта винтов крепления 1 (рис. 2), которые затем поочередно фиксируют.

По мнению автора, в аппаратах, подвергшихся доработке на сборочных заводах, желательно восстановить по оригинальной схеме узел задержки на микросхеме IC202, примененный разработчиками (см. рис. 1,б). Для этого удаляют навесные катушки, дроссели, конденсаторы и восстанавливают разрезанные печатные проводники. Кроме того, желательно установить экранирующие пластины с обеих сторон корпуса микросхемы IC202, для чего в плате конструкторами предусмотрены специальные прорези.

Во многих экземплярах видеомагнитофонов линейки встречается другой технологический дефект, проявляющийся в срывах цвета в верхней части изображения в режиме записи с некоторых (не всех) копий видеофильмов в системе ПАЛ. В ряде случаев устранение этого дефекта, возможно, и будет рассмотрено в последующих публикациях.

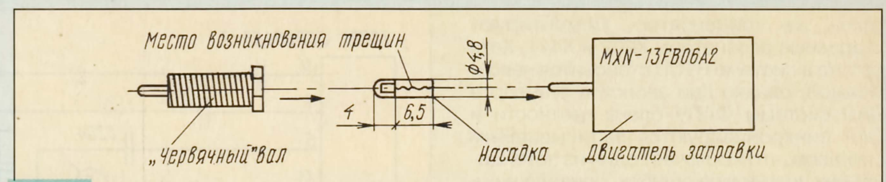


Рис. 3

Некоторые технологические дефекты встречаются и в новейшей аппаратуре фирмы MATSUSHITA. Из часто повторяющихся можно отметить недостаточно надежную конструкцию узла заправки ленты в ЛПМ, называемом механизмом типа К (K-MECHANISM CHASSIS) и применяемом, например, в моделях NV-SD, NV-HD с 1992 г. Одинаковые дефекты встречаются как в дешевых аппаратах (видеоплейер PANASONIC—NV-P05), так и в дорогих (PANASONIC—NV-HD100EE). Проявляются они так: при очередном инициировании какого-нибудь из режимов работы ЛПМ в течение 2...3 с слышится работа механики, однако режим не исполняется, а затем следует полная блокировка видеомагнитофона. Иногда удается разблокировать аппарат путем снятия сетевого напряжения, после чего он может работать довольно длительное время до очередной блокировки, которая случается все чаще и чаще.

Причина повторяющихся сбоев оказалась в недостаточно прочной конструкции пластиковой насадки двигателя заправки ленты. Нагрузки, возникающие в процессе исполнения команд ударного характера, приводят к растрескиванию насадки. В результате ослабляется ее сцепление с осью двигателя, которая начинает проскальзывать, оставляя на месте детали механизма заправки. Поскольку замена насадки не предусмотрена фирмой-изготовителем (в сервисных инструкциях нет отдельной позиции на нее, есть только позиция на двигатель в сборе: PART NO. VEM 0427, LOADING MOTOR), представляет интерес способ реставрации узла заправки, применяемый автором. Следует напомнить, что рассматриваемый узел используется в большинстве современных моделей видеомагнитофонов и видеоплейеров с маркой PANASONIC: NV-SD, NV-HD, NV-HS, NV-P, а также в аппаратах многих других фирм-производителей.

В случае отсутствия у радиолюбителей сервисной инструкции на ремонтируемый аппарат процедура его разборки выглядит так. После снятия верхней крышки и передней панели вывинчивают винты (их три) крепления ЛПМ к корпусу, для доступа к двум передним сдвигают каретку кассетоприемника вперед до упора, снимают все кабели, подведенные к ЛПМ, и вынимают его из корпуса. Вывинчивают винт крепления узла заправки и, освободив пластиковые защелки, извлекают его из механизма.

Двигатель заправки MXN-13FB06A2 фирмы MATSUSHITA вынимают из пластикового крепления, освободив четыре защелки. Сняв червячную втулку, осматривают состояние насадки. При наличии сквозной продольной трещины снимают насадку с оси двигателя. На рис. 3 эскизно показана конструкция насадки. Для ее прочной фиксации надфилем снимают фаску с оси глубиной 0,7...0,8 мм, зажав ее в тиски. Втулку закрепляют на оси, вплавляя заточенным паяльником пять-шесть витков провода ПЭВ диаметром 0,4...0,5 мм. Затем надфилем аккуратно снимают наплывы, наносят смазку и собирают механизм в обратном порядке. Такое крепление (за счет фаски) получается весьма прочным, в то время как попытки склеивания втулки положительного результата не дали, так как ее посадка на ось очень тугая.

Наглядным примером снижения надежности аппаратуры нижних ценовых категорий за счет упрощения технологии служит часто повторяющаяся неисправность широко распространенных у нас видеоплейеров PANASONIC—NV-P05, проявляющаяся в отсутствии рабочих режимов и невозврате ленты в кассету. Дефект вызван разрушением пластиковых наконечников приводной шестерни на роторе ведущего двигателя (PART NO. VXP1350 — ROTOR UNIT). В моделях серий G, J, L (1987—1991 гг.) фирма MATSUSHITA при аналогичной конструкции двигателя ВВ применяла довольно сложное крепление приводной шестерни на основе узла с подпружиненной фетровой прокладкой. Его надежность весьма высока. В современных ЛПМ фирмы использовано более простое полужесткое крепление шестерни специальными фиксаторами, причем в более ранних и дорогих моделях в ротор двигателя запрессовывалась пластиковая втулка, что исключало поломку фиксаторов.

В самых дешевых и поэтому наиболее распространенных у нас видеоплейерах NV-P05 фиксаторы приводной шестерни вставлены непосредственно в прорези штампованного стального ротора, часто с острыми кромками, действующими на пластиковые фиксаторы как ножи. В результате нередко после определенной наработки их просто размалывает. Для ремонта требуется замена дефицитного и дорогого ротора (или всего двигателя ВВ).

Однако радиолюбителям и специалистам вполне по силам самостоятельное восстановление разрушенной шестерни. Способы ремонта в зависимости от степени разрушения могут быть разными: от простого склеивания до изготовления новой шестерни из алюминия или стали. Реально также крепление шестерни штифтом к оси двигателя, если в наличии имеются сверла с твердыми наконечниками (обычным сверлом просверлить ось практически невозможно).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Телевизоры с цифровыми обработкой и управлением, ремонт. — Радио, 1997, № 1, с. 12—15.

2. **Самохин В.** Hi-Fi видеомагнитофоны. — STEREO & VIDEO, 1996, № 11, с. 46—57.

УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОГО ВЫБОРА ПРОГРАММ

А. БОБЫЛЕВ, г. Новосибирск

Принцип работы УЭВП на микросхемах серии К561, принципиальная схема которого представлена на рис. 2, аналогичен рассмотренному ранее, но имеет отличия. Прежде всего, переключение каналов здесь — сенсорное, через контактные площадки Е1 и Е2. Наводимое при прикосновении фоновое напряжение с частотой сети 50 Гц запускает одновибратор на триггере DD3.1 [4], служащий подавителем дребезга. Он, в свою очередь, открывает транзистор VT1, блокируя систему АПЧГ, и разрешает запуск генератора переключающих импульсов на элементах DD1.3 и DD1.4, подсоединенного прямо к счетному входу счетчика DD5. При этом последний включен на увеличение счета. Однако при появлении на выходе элемента DD1.2 наведенных импульсов (уменьшение на 1 через сенсор Е2) одновибратор на триггере DD3.2 подает на вход ±1 счетчика уровень 0, меняя направление счета.

Здесь также возможно "пролистывание" программ, частота которого задана цепью R23C8. В соответствии с установленным на выходах счетчика кодом дешифратор DD6 преобразует его в семисегментный код, высвечивая номер программы на индикаторе HG1. О других нюансах подключения дешифратора К176ИД2 будет сказано дальше.

Код программы поступает также на дешифратор DD2, напряжение питания которого стабилизировано элементами R17, С3, VD4. Активное состояние выходов у дешифратора К561ИД1 прямо противоположно дешифратору К155ИД1, т. е. включение программы определяет уровень 1, поэтому применены инверторы DD4.4—DD4.6 и включены в обратном направлении диоды VD6—VD14, VD19—VD27.

Напряжение, снимаемое с движка подстроечного резистора, например R7 (программа "1"), проходит через диод VD6 на вход ОУ DA1, включенного усилителем постоянного напряжения с коэффициентом передачи около трех. С целью обеспечения нормальной работы ОУ при входных напряжениях, близких к нулю, питание его немного смещено в отрицательную область. Для этого генератор на элементах DD4.1, DD4.2, формирователь на элементе DD4.3 и выпрямитель на диодах VD17, VD18 создают отрицательное напряжение на конденсаторе С13, с которого через резистор R29 оно проходит на светодиод HL1, играющий в нашем случае роль стабилитрона. С него отрицательное напряжение и подано на ОУ. Конденсаторы С7 и С10 надежно устраняют его самовозбуждение и шумы.

Уровень 1 с выхода 0 дешифратора DD2 поступает на ключевой транзистор VT2, блокируя УПЧИ и разрешая прохождение внешнего видеосигнала. Точно так же, как и в предыдущем случае, этот транзистор используют для управления модулем сопряжения.

При желании вместо сенсоров Е1 и Е2 применить кнопочное управление исключают конденсаторы С1 и С2, а в точки Е1 и Е2 через кнопки подают импульсы с выхода генератора на элементах DD4.1, DD4.2.

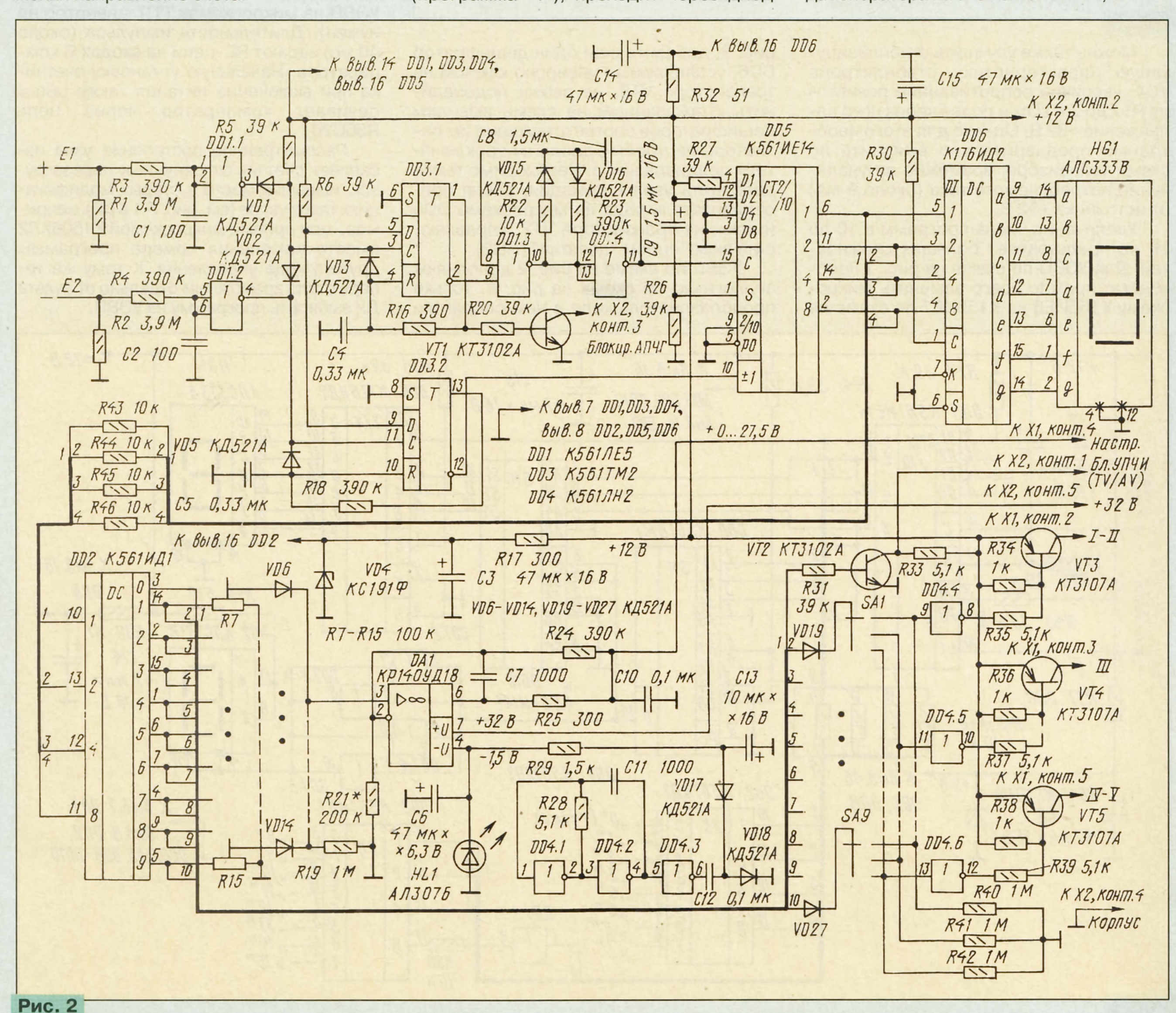


Рис. 2

(Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 6)

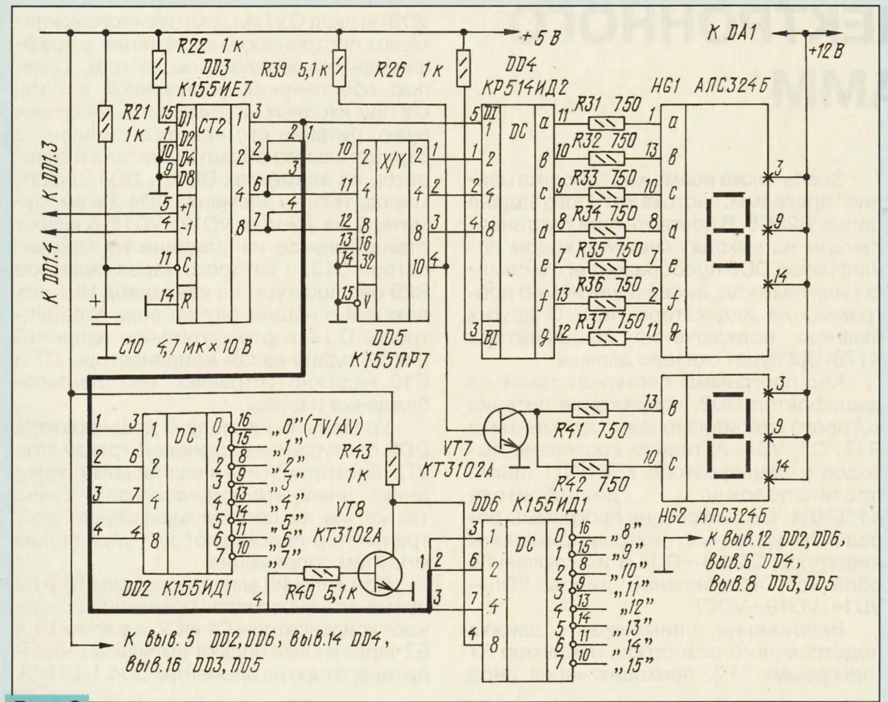


Рис. 3

Можно также улучшить стабилизирующую характеристику стабилитрона VD4, увеличив сопротивление резистора R17 до 2,4 кОм и подав через него напряжение +32 В. Однако для этого необходимо предварительно выяснить по схеме телевизора, возможно ли увеличение потребляемого тока (около 9 мА) от источника +32 В.

Увеличение числа программ с 10 до 16 не представляет больших сложностей. Для УЭВП по схеме на рис. 1 необходимо прежде всего заменить микросхему К155ИЕ6 на К155ИЕ7 по схеме на рис. 3, добавить еще один дешифратор DD6, управляемый инверсно ключом на транзисторе VT8, не забыв подсоединить к показанным на схеме выводам дешифраторов соответствующие им резисторы настройки, диоды и переключатели поддиапазонов. Необходимо также дополнить узел индикации, введя преобразователь кода на микросхеме DD5 и ключ на транзисторе VT7, управляющий включением “десятки” (HG2).

УЭВП по схеме на рис. 2 дополняют аналогично по схеме на рис. 4. Только преобразователь кода в нем собран на сумматорах DD9, DD10 и счетчик DD5 включен в режим двоичного счета по входу 2/10. Кстати, для УЭВП по схеме на рис. 3 также возможна замена преобразователя К155ПР7 на сумматоры К155ИМ3 или К555ИМ6 по схеме на рис. 4.

Наконец, стыковка УЭВП с системой ДУ (при ее наличии или желании применить) имеет некоторые особенности, что показано на рис. 5. Прежде всего, СДУ, конечно, легче сделать для микросхем структуры КМОП (см. рис. 2 и 4). Для микросхем ТТЛ (см. рис. 1 и 3) необходимо применить преобразователи уровней, например, на выходах узла стыковки (рис. 5, DD12, DD7.6), что, впрочем, не представляет особых трудностей.

Так как на выходах применяемой в СДУ микросхемы К1506ХЛ2 код программы на единицу меньше, то для восстановления его применен сумматор DD12, прибавляющий единицу к исходному коду программы. А для загрузки полученного кода в счетчик DD5 (рис. 2 и 4) использован анализатор изменения кода программы на цифровом компараторе DD11. Получаемый на его выходе стробимпульс записи проходит через инвертор DD7.6 на вход записи V (для УЭВП на микросхемах ТТЛ инвертор не нужен). Длительность импульса (около 40 мс) задают RC-цепи на входах В компаратора. Начальную установку счетчика при включении питания также обеспечивает компаратор через цепь R50C20.

Рассмотренное построение узла избавляет счетчик от ненужных перезагрузок, имевших место в старых модификациях таких узлов (см. рис. 5.1 в [3]), например, при приеме микросхемой К1506ХЛ2 вместо изменения номера программы другого кода управления. К тому же теперь стало возможным отдельно от пульта ДУ выбирать программу на УЭВП.

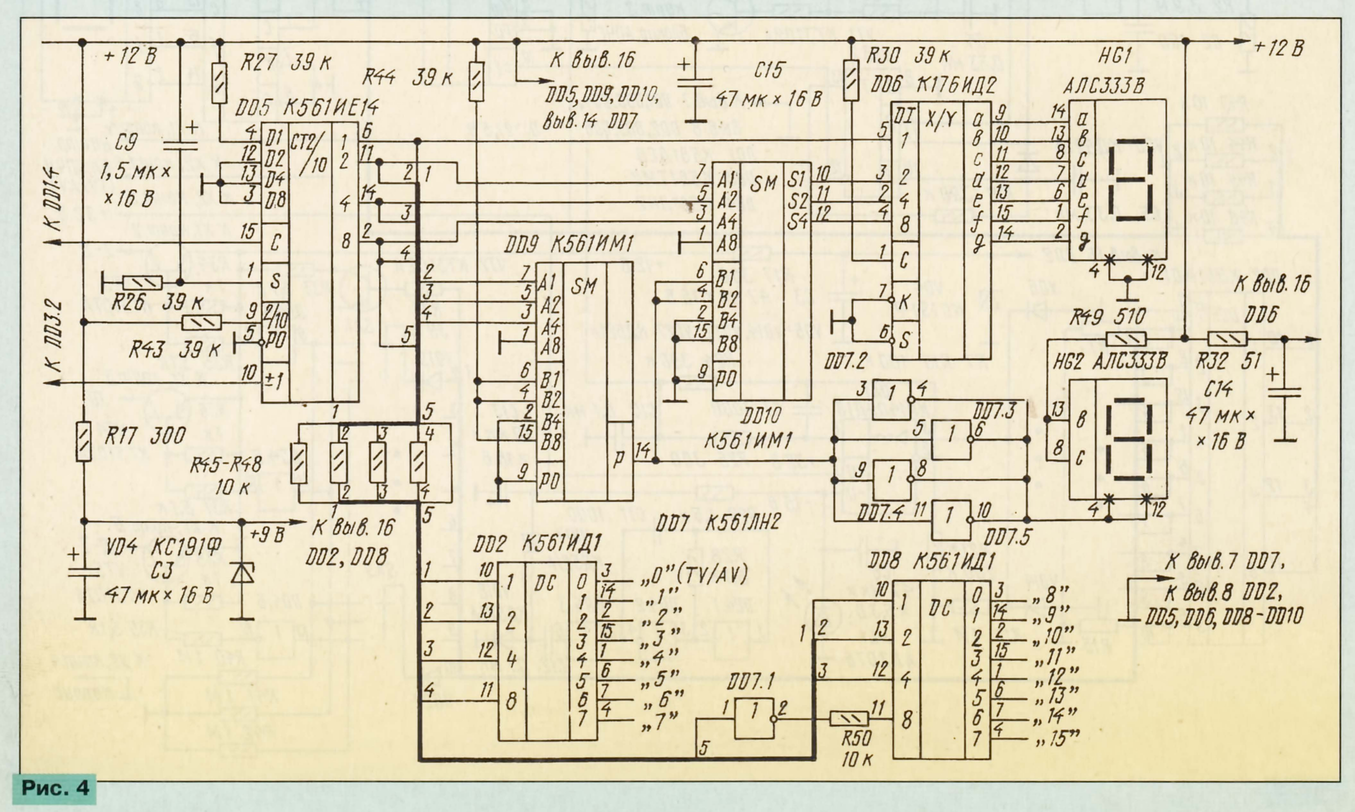


Рис. 4

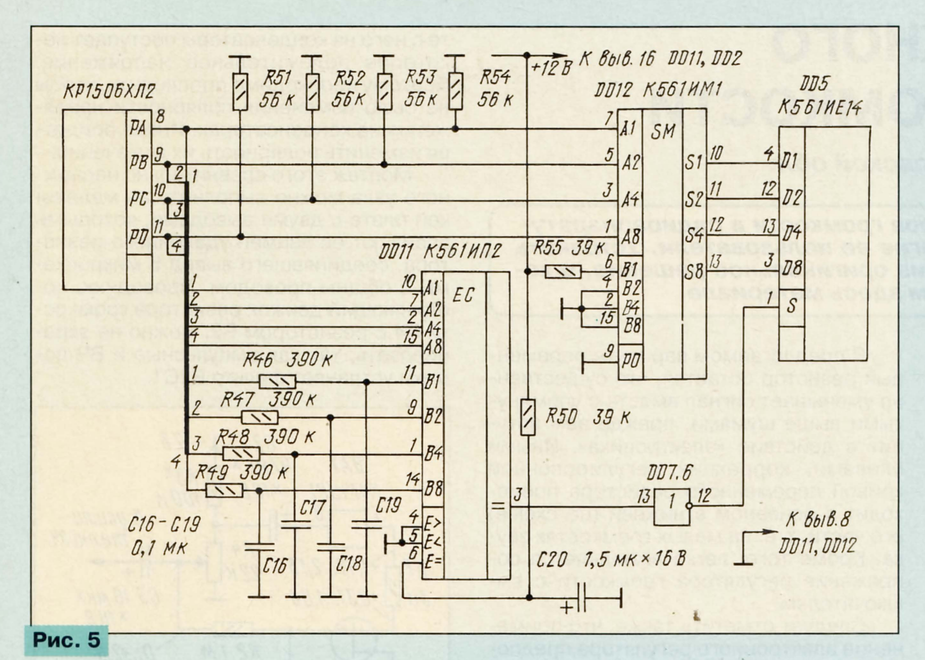


Рис. 5

Конструктивно блоки приемника и управления СДУ можно разместить на плате УЭВП, создав отрицательное (–6 В) напряжение питания от отдельного умощненного формирователя импульсов, аналогично примененному элементу DD4.3 в УЭВП по схеме на рис. 2. Автор так и сделал, но исключил генератор импульсов на элементах DD4.1, DD4.2, подав запускающие импульсы с выхода 0 (или 2) микросхемы К1506ХЛ2, так как она генерирует такие импульсы при общем напряжении питания до +11,5 В.

Как было указано раньше, рассмотренные УЭВП на 10 программ умещаются на плате, аналогичной блоку СВП-4-10, только переключатели поддиапазонов и подстроечные резисторы размещены ближе к панели управления, на которой закреплены индикатор и кнопки (или сенсоры) переключения программ. Для УЭВП на 16 программ также удобнее расположить в ближней части платы два ряда переключателей и подстроечных резисторов, а ее дальнюю часть, где расположены узлы управления, удлинить за пределы блока СВП, благо что почти все модели телевизоров позволяют это сделать.

В описанных устройствах применены постоянные резисторы МЛТ, а подстроечные — из блоков СВП-4-10. Конденсаторы — КМ-5, КМ-6, а оксидные — К50-35. Чем меньше у последних ток утечки и изменение номинальной емкости, тем лучше.

Диоды подойдут любые, с минимальным обратным током на напряжение не меньше 35 В; стабилитрон КС191Ф можно заменить на КС191М—КС191У, а также Д818Г—Д818Е, но, возможно, с ухудшением тепловой стабильности. Транзисторы лучше применить кремниевые, на соответствующие (по схеме) напряжения, с минимальным напряжением насыщения и коэффициентом передачи тока базы не менее 100.

В УЭВП по схеме на рис. 1 стабилизатор КР142ЕН5А работает без теплоотвода. В УЭВП по схеме на рис. 3 для него уже необходим теплоотвод на мощность рассеивания около двух ватт. Правда, при использовании микросхем серий К555, К1533 и К1554 такая необходимость отпадает. Микросхемы серии К561 заменимы на 564 и К1561.

Все дешифраторы с семисегментным выходом и индикаторы могут быть применены любые, необходимо только их соответствие друг другу. Автор использовал в УЭВП по схемам на рис. 1 и 3 дешифратор с открытым коллектором, чтобы разгрузить микросхему стабилизатора, а в УЭВП по схемам на рис. 2 и 4 — дешифратор К176ИД2, у которого токи выходов численно равны напряжению питания, но для избежания перегрева микросхемы ограничил потребляемый ею ток резистором. Эта микросхема обладает еще одним замечательным свойством — она может работать на индикаторы с общим анодом, необходимо лишь подать уровень 1 на вход М.

Рекомендую использовать индикаторы АЛС333 и ему подобные, с высотой знака 11 мм, так как они лучше других видны на расстоянии 2...4 м. Контакты разъемов X1 и X2 в УЭВП совпадают со стандартными, кроме контакта блокировки УПЧИ.

УЭВП не требуют налаживания. Могут потребоваться лишь подбор частоты переключения программ в режиме "пролистывания" и установка необходимой яркости свечения индикаторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Соколов В. С.** Устройства электронного выбора программ телевизоров. Справочник. — М.: Радио и связь, 1992.

2. **Жгулев В.** 12 программ вместо шести. — Радио, 1997, № 4, с. 10, 11.

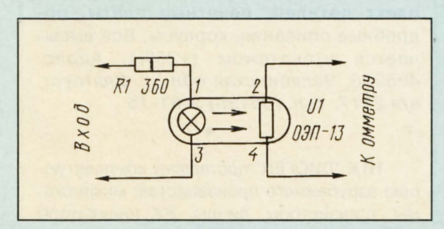
3. **Войцеховский Д. В., Пескин А. Е.** Любительские видео- и аудиоустройства для цветных телевизоров. 2-е издание. — М.: Радио и связь, 1994.

4. Одновибраторы на D-триггерах. — Радио, 1984, № 7, с. 58.

***От редакции.** Резисторы R6, R27, R30 (рис. 2), R27, R30, R43, R44 (рис. 4) и R55 (рис. 5) можно заменить перемычками.*

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НАКАЛА КИНЕСКОПА

На страницах журнала было рассмотрено много различных устройств предварительного разогрева катодов



кинескопа до подачи высокого напряжения на анод. Почти во всех описанных ранее устройствах после такого прогрева восстанавливается заводское включение нити накала. Однако, на мой взгляд, не учитывается то, что при напряжении накала выше номинального (6,3 В) хотя бы на 0,2...0,3 В, срок службы кинескопа существенно уменьшается. Не случайно, завышение напряжения считается основной причиной выхода кинескопов из строя до истечения гарантийного срока. Следовательно, необходимо строго контролировать значение напряжения, подаваемого на нить накала. Учитывая, что форма тока накала кинескопа далека от синусоидальной, обычные вольтметры для измерения в таком случае не годятся. Для этой цели я предлагаю простейшую приставку к любому омметру, позволяющую измерять действующее значение напряжения любой формы с вполне достаточной точностью.

Принципиальная схема устройства показана на рисунке. Оптрон ОЭП-13 можно заменить на ОЭП-9 — ОЭП-12. Резистор R1 подбирают так, чтобы входное напряжение на оптроне не превышало паспортного значения, в нашем случае оно равно 5,8 В.

Приставку калибруют при подаче постоянного стабилизированного напряжения на вход с одновременным измерением выходного сопротивления оптрона. В случае использования приставки для контроля только напряжения накала кинескопа ее достаточно откалибровать в одной точке (6,3 В).

С. ЖЕМКОВ
г. Октябрьский, Башкортастан

КОГДА НЕТ НУЖНОГО РЕГУЛЯТОРА ГРОМКОСТИ

С. ТУЖИЛИН, г. Щелково Московской обл.

С неисправностью регуляторов громкости в радиоаппаратуре сталкивались, наверное, многие ее пользователи. Устранить этот недостаток можно, применив оригинальное решение, о котором рассказано в публикуемом здесь материале.

Регуляторы громкости в бытовой аппаратуре изнашиваются чаще, чем другие детали. В динамических головках появляются шорохи, треск, иногда даже пропадает звук. Попытки полностью восстановить регуляторы, как правило, бывают неудачными. Хорошо, когда есть запасные переменные резисторы. А если нет? Ведь вся сложность часто заключается не в том, чтобы найти нужное конструктивное исполнение и номинал, а в том, чтобы изменение сопротивления от угла поворота оси движка происходило по кривой В, показанной на рис. 1. Задача усложняется еще и тем, что во многих случаях регулятор сопряжен с выключателем.

В отечественной аппаратуре, в частности в телевизорах, где имеется микросхема К174УР1, предлагается, например, применить в качестве регулятора громкости переменный резистор группы А (рис. 1) с электронной коррекцией изменения сопротивления. При этом появляется возможность использования его и когда он сопряжен с выключателем (кривая В' на рис. 1).

Суть такого нестандартного решения заключается в том, что переменный резистор дополняется полевым транзистором, включенным в цепь управления аттенюатора интегрального усилителя К174УР1 по схеме, изображенной на рис. 2. Чаще всего вывод 5 микросхемы соединен с общим проводом через резистор сопротивлением 10 кОм, который удаляют. Так как вывод 5 специально предназначен для электронной регулировки усиления, можно было бы построить полностью электронный регулятор, но такое решение не всегда может считаться удовлетворительным. И, прежде всего, вот почему: когда, скажем, в телевизоре усилитель ПЧ звукового сопровождения закрыт электронным способом, на его выходе все же присутствует значительный уровень фона и шумов.

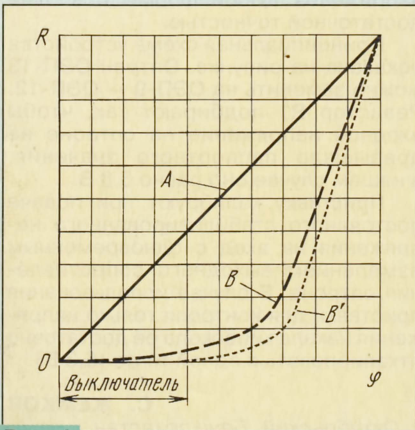


Рис. 1

В предлагаемом варианте переменный резистор остается, что существенно уменьшает сигнал вместе с упомянутыми выше шумами, прежде чем вступит в действие «электроника». Иными словами, коррекция регулировочной кривой переменного резистора происходит в основном в нижней (по схеме) его части, т. е. на малых громкостях звука. Кроме того, легко выполняется сопряжение регулятора громкости с выключателем.

Следует отметить также, что применение электронного регулятора предполагает и значительное изменение монтажа, а в предлагаемом варианте этого не требуется.

Нестандартность решения состоит в совмещении двух регулировок одновременно — традиционной резистивной и электронной с движка одного и того же переменного резистора. Когда движок находится в верхних по схеме положениях, «электроника» выключена, так как на затвор полевого транзистора VT1 через делитель R3R4 поступает закрывающее напряжение.

По мере перемещения движка вниз (по схеме), когда уровень сигнала, снимаемого с него, будет уменьшен примерно втрое (в зависимости от подбора элементов), полевой транзистор начинает открываться и уменьшать сигнал уже на выходе самой микросхемы через встроенный в нее аттенюатор. В результате значительно снижается заметность шумов в традиционной регулировочной цепи и обеспечивается необходимая плавность регулировки.

Подбором резисторов R1 и R3 можно добиться своевременной и плавной регулировки громкости на нужном участке поворота ручки регулятора. Такой подбор потребуется в любом случае из-за разброса входных характеристик применяемого полевого транзистора.

Предложенный узел регулировки применен в переносном телевизоре «Электроника 404», имеющем сопряженный с регулятором громкости выключатель питания от внешнего аккумулятора. Для ориентировки при налаживании узла на схеме (рис. 2) показаны пределы изменения напряжения на выводе 5 микросхемы от открытого состояния аттенюатора (+2,1 В) до полного его закрывания (+1,45 В). Напряжения, указанные в иных точках, могут быть другими, в зависимости от параметров применяемого транзистора.

Отметим, что при использовании описанного узла возникает проблема с включением оксидных конденсаторов до и после регулятора громкости. При штатном включении они были соединены с общим проводом через переменный резистор. В предлагаемом варианте с него на конденсаторы поступает некоторое положительное напряжение. Поэтому необходимо проследить, чтобы не было изменения полярности напряжения на конденсаторах. Иначе придется изменить полярность их включения.

Монтаж этого сравнительно несложного узла можно выполнить на маленькой плате с двумя выводами, которыми впаивают ее взамен удаленного резистора, соединявшего вывод 5 микросхемы с общим проводом. Проводник, соединяющий движок резистора громкости R4 с резистором R2, можно не экранировать, так как импульсные и ВЧ помехи устраняет фильтр R2C1.

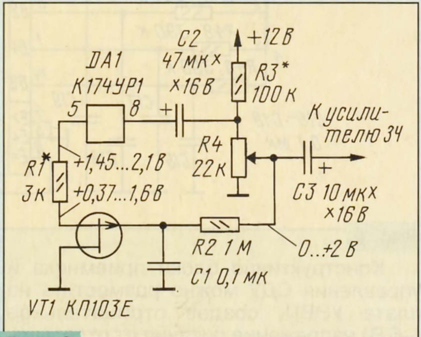


Рис. 2

В узле возможно использование практически любого переменного резистора подходящих габаритов и номинала. Если в устройстве на регуляторе необходим выключатель, то переменный резистор дорабатывают: удаляют крышку-экран, имеющийся движок заменяют движком от старого регулятора и закрывают крышкой от него, на которой укреплен выключатель. После этого подбирают резисторы R1 и R3 так, чтобы полное пропадание сигнала на выходе узла наступало до срабатывания выключателя (см. кривую В' на рис. 1). ■

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

ПРАВДА И "СКАЗКИ"

О ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОМ ЗВУКОВОСПРОИЗВЕДЕНИИ

Н. СУХОВ, г. Киев, Украина

Давние разработки Н. Е. Сухова (системы динамического подмагничивания, УМЗЧ высокой верности и др.) до сих пор не забыты любителями высококачественной записи звука. Это отражают и письма в редакцию журнала "Радио", и ссылки на статьи в других изданиях, да и, насколько нам известно, личная почта автора.

В предлагаемой статье Н. Е. Сухов отвечает на вопросы наших читателей и ряд критических замечаний в его адрес. Полагаем, эта публикация для многих будет представлять интерес, тем более что она содержит рекомендации по доработке усилителей мощности и анализ некоторых аспектов современной звукозаписи.

За последние пять—шесть лет рынок бытовой звуковоспроизводящей аппаратуры в странах СНГ явно насытился различной зарубежной техникой, и сегодня далеко не каждый аудиофил, тем более радиолюбитель, поверит "на слово" рекламе о ее достоинствах, даже если речь идет о классе High End. К сожалению, очень многие, вложив немалую сумму в покупку, например, УМЗЧ той или иной фирмы, обнаруживают, что основное его достоинство — всего лишь красивый дизайн, но отнюдь не качество звука.

Известную роль в дезориентацию покупателей вносят появившиеся в последние годы красочные журналы для аудиофилов. В них почти все материалы рассказывают об особенностях аппаратуры, опираясь на данные, предоставляемые рекламодателями, как правило, в "розовом" цвете. Что ж, реклама, как известно, двигатель торговли, но настоящий любитель звукозаписи, отличающийся критическим складом ума, всегда способен разобраться, что такое "хорошо", что такое "плохо".

Москвич Николай Клименко, один из читателей "Радио", с большим сомнением воспринял рассуждения и голословную критику экспертов журнала "АУДИО МАГАЗИН" (далее "АМ") по поводу УМЗЧ высокой верности (далее УМЗЧ ВВ), описанного в [1]. В частности, он попросил прокомментировать некоторые суждения (в рубрике "Почта" — "АМ", 1996, № 4, с. 3, 4).

Ознакомившись с заметками в "АМ", могу отметить, что эксперты В. Зуев и С. Куниловский, на мой взгляд, в схемотехнике разбираются, мягко говоря, не очень хорошо. Так, например, В. Зуев, оценивая схемотехнику УМЗЧ ВВ, пытался доказать, что (цитирую) "микросхема на входе усилителя... наверняка украдет виртуальную глубину стереопанорамы, столь необходимую для создания эффекта присутствия" (имеется в виду быстродействующий ОУ К574УД1 с входным каскадом на полевых транзисторах). Уместно спросить, почему именно этот ОУ " украдет глубину ", а десяток ОУ, через которые звуковой сигнал проходит до УМЗЧ в магнитофоне, CD-плейере или любом другом источнике сигнала (даже в "ламповых" CD-плейерах ЦАП выполнен, как должно быть известно и эксперту, на твердотельной ИМС, внутри которой несколько ОУ), будут вести себя "порядочно" и ничего "не украдут"?

Далее эксперт "АМ" старается убедить нас в "практически невозможном получении хорошего звучания в любительских условиях", поскольку "для хорошего воспроизведения звука требуются изготовленные по специальной технологии дорогие "хай-файные" проводники, переключатели, сложные способы их соединения (бескислородная пайка, спецприпои)". Он оправдывает "смешную" цену усилителей фирм Audio Note ($120400) мощностью 17 Вт и Kegon ($247000) мощностью 45 Вт, а также, очевидно, соединительных кабелей с некристаллической структурой проводников стоимостью в несколько сотен долларов.

Из курса физики известно, что любой контакт металла с металлом (при наличии хотя бы тончайшей оксидной пленки) можно рассматривать как нелинейный элемент электрической цепи. И эта нелинейность способна ухудшить звучание систем высокой верности. Но мне, например, трудно поверить, что В. Зуев слышал реальную работу УМЗЧ ВВ и тем более сколь-нибудь знаком с его схемой, поскольку именно вопросам устранения нелинейности соединительных проводов, контактов разъемов и реле при разработке этого усилителя было уделено особое внимание. В частности, в усилитель введен специальный каскад, компенсирующий не только нелинейность, но также активную и реактивную составляющие распределенного сопротивления соединительных проводов, а цепь общей ООС выполнена так, что компенсирует нелинейность "холодных" контактов реле коммутации выхода УМЗЧ и разъемов. Другими словами, те отрицательные факторы, о которых упоминает В. Зуев и которые способны ухудшить звучание, в УМЗЧ ВВ устранены наиболее эффективным способом — схемотехнически.

Не могу согласиться и с утверждением, что "любительство в звукотехнике не может сейчас конкурировать с фирменной аппаратурой ... по качеству звука". Если речь идет о дизайне и исполнении корпуса — да, тут любителю трудно тягаться с промышленностью. Но если говорить о качестве звука, то сегодня даже радиолюбителю со средней подготовкой вполне под силу собрать УМЗЧ ценовой категории $300—500, затратив при этом всего $40...50. Но для этого надо быть радиолюбителем и не следовать совету В. Зуева "лучше купить готовый аппарат".

Несколько претенциозен, думается, и отзыв эксперта "АМ" о том, что "г-н Сухов с большим опозданием обратил внимание на схемную экзотику некоторых зарубежных фирм, не отличающихся качеством звучания своих изделий (имеются в виду Kenwood и Akai. — *Примеч. автора*) и... опоздал примерно на 10 лет". Но почему же тогда "АМ" обсуждает конструкцию семилетней давности как наиболее популярную и до сих пор не превзойденную по параметрам? Для мира электронной техники это большой срок.

Завершая изложение моего мнения о заметках в "АМ", хочу отметить, что сами по себе такие журналы, конечно, полезны. Но многие утверждения отдельных авторов статей могут показаться бесспорными лишь тем читателям, которые, простите, не в состоянии отличить транзистор от резистора. На людей же, разбирающихся в схемотехнике аудиоаппаратуры, некоторые статьи в "АМ" производят жалкое впечатление. Убежден, что учить кого-то можно в том случае, когда сам досконально, в мельчайших подробностях, знаешь то, о чем пишешь.

В своем письме в "Радио" Н. Клименко интересовался также "философией", которой я придерживался при разработке УМЗЧ ВВ, и проведением экспертных прослушиваний. Так вот, этот усилитель разрабатывался как оконечное звено стенда для субъективной экспертизы звучания CD-плейеров по заданию одной из испытательных лабораторий. Стояла задача выполнить конструкцию на отечественной элементной базе и обеспечить выходную мощность 100 Вт на нагрузке 8 Ом (студийные мониторы фирмы JBL) при уровне искажений и шумов на 10...20 дБ ниже, чем у CD-плейеров. Повторив на отечественных элементах до десятка вариантов УМЗЧ ведущих западных фирм, убедился, что на комплементарных транзисторах серий КТ818, КТ819 с низкой граничной частотой не удастся получить приемлемого (по ТЗ — не более 0,001%) уровня нелинейных искажений на высшей частоте звукового диапазона. Фазовый сдвиг, создаваемый этими транзисторами уже на звуковых частотах (т. е. на один—два порядка ниже, чем у зарубежных), вынуждал вводить для обеспечения устойчивости более глубокую частотно-фазовую коррекцию, что, в свою очередь, ограничивало глубину ООС на высших частотах и ухудшало линейность.

Проблему удалось решить, полностью отказавшись от включения транзисторов по схеме с ОЭ. Была введена коррекция по опережению, компенсирующая формируемый транзисторами выходного каскада полюс на АЧХ усилителя с разомкнутой ООС. В результате требования заказчика по линейности были выполнены с большим запасом во всем звуковом диапазоне и усилитель был принят в эксплуатацию.

Но затем обнаружилось (я участвовал как "слухач" в большинстве субъективных испытаний), что проигрываемый компакт-диск звучит через мониторы (студийную АС), соединяемые с УМЗЧ разными кабелями, по-разному! Тогда, тщательно исследовав феномен, мы поняли, что те тысячные доли процента искажений, которые давал УМЗЧ, ничто по сравнению с искажениями, создаваемыми

соединительными кабелями с разъемами. Замена разъемов на позолоченные, а обычные соединительные провода — на специальные с "некристаллической" структурой ($250 за витую пару длиной 4 м), лишь частично решила проблему — искажения уменьшились в несколько раз, но не исчезли. Тогда, после ряда экспериментов со студийными усилителями Kenwood с системой "Sigma Drive", попробовал ввести в УМЗЧ каскады компенсации полного импеданса проводов и нелинейности "холодных" контактов. Результат превзошел все ожидания — искажения исчезли, причем независимо от качества (и цены!) соединительных проводов и разъемов. Так родилась конструкция, описанная в "Радио" № 6, 7 за 1989 г.

Кстати, настоятельно рекомендую всем любителям высококачественного звука установить упомянутую схему компенсации в свои УМЗЧ. Это сделать несложно: потребуются лишь три прецизионных (или точно подобранных) резистора и один ОУ. Его тип особого значения не имеет, это может быть и К140УД6, и К157УД2.

На рис. 1 показаны функциональные схемы типовых УМЗЧ: рис. 1, а — с входным каскадом на дискретных элементах, рис. 1, б — с входным каскадом на ОУ, остальные каскады "упрятаны" в блок А2. Вход цепи компенсации соединяют с общим выводом прямо на клемме громкоговорителя, а выход через резистор $R_{доп}$, сопротивление которого должно быть точно равно сопротивлению резистора R2 в цепи общей ООС УМЗЧ, — с инвертирующим входом входного каскада. Резисторы в компенсаторе следует использовать прецизионные (с погрешностью не более 1%).

Принцип работы такого компенсатора — измерение падения напряжения на одном из соединительных проводов, удвоение его и "добавка" к обычному сигналу на выходе УМЗЧ, что эквивалентно устранению проводов между усилителем и громкоговорителями. Такое схемное решение не требует какого-либо налаживания при замене соединительных кабелей или акустических систем. Попробуйте, и вы убедитесь, что эффект превзойдет все ваши ожидания (конечно, если ваш усилитель, источник сигнала и особенно акустические системы достаточно высокого качества).

Отвечая на вопрос о субъективном сравнении звучания УМЗЧ ВВ, хочу отметить, что я признаю только "анонимные" тесты, проводимые по системе так называемой А-В-Х экспертизы, в ходе которой сравниваемые устройства А и В невидимы экспертам и переключаются случайным образом (скажем,"А", затем "В", а последующие переключения "Х" не объявляются).

Так вот, в ходе А-В-Х экспертизы сравнения УМЗЧ ВВ был лучше или не хуже имевшихся в распоряжении испытательной лаборатории Kenwood KA-500, Quad 405, Yamaha A-1 стоимостной категории $400 — 1000 и намного лучше "Брига","Одиссея-010" или лампового "Прибоя". Кстати, именно А-В-Х экспертиза позволила воочию убедиться, как многие знатоки High End теряли способность отличить компоненты классов Hi-Fi и High End, как только объект их безграничной, но "слепой" любви исчезал за черную перегородку.

Я, конечно, не обладаю идеальным музыкальным слухом, но, на мой взгляд, многое из того, что "крутится" сейчас вокруг слова "High End", похоже на религиозный диспут ("верю — не верю"), а ажиотаж нагнетается искусственно с единственной целью — стимулировать сбыт.

В связи с этим вспоминается случай с выпуском в свое время фирмой Nakamichi "спецварианта" популярного магнитофона "Nakamichi 1000 ZXL", в котором все детали, вплоть до радиаторов блока питания, были позолочены! Добавило ли это качества звуку — читатели догадаются сами, а вот цена выросла примерно втрое по сравнению со стандартной моделью.

Говоря о современном высококачественном звуковоспроизведении, не могу не поделиться некоторыми наблюдениями, которые также не соответствуют "розовым" оттенкам.

Ламповые усилители. Они, действительно, в большинстве своем звучат приятнее, чем транзисторные. Но "приятнее" не значит точнее. Выходной трансформатор — устройство с гораздо большей (из-за петли гистерезиса и конечной индукции насыщения магнитопровода) нелинейностью, частотными и фазовыми искажениями, чем транзистор в линейном режиме. "Чистые ламповики", понимающие проблему, создали

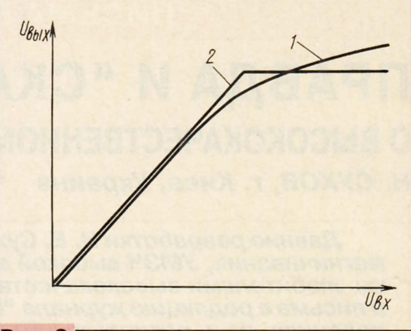


Рис. 2

бестрансформаторные УМЗЧ на 6С33С, но это — исключение из правила. Именно из-за больших фазовых искажений ламповый УМЗЧ затруднительно охватить глубокой ООС, что и проявляется в конечном итоге в относительно большом выходном сопротивлении (единицы ома, у транзисторных — обычно сотые доли ома), а также сравнительно плавном ограничении при перегрузке (на рис. 2 кривые 1 и 2 изображают типовые амплитудные характеристики соответственно лампового и транзисторного усилителей).

Попробуйте искусственно увеличить выходное сопротивление любого "среднего" транзисторного УМЗЧ до 2...4 Ом (для этого достаточно последовательно с акустической системой включить 10—20-ваттный резистор с таким сопротивлением) и не превышайте четверти его номинальной мощности, чтобы кратковременные пики сигнала не обрезались. Вы убедитесь, что звук в 95% случаев приобретет "ламповую мягкость". Причина кроется в том, что многие (но не все!) громкоговорители обеспечивают минимум интермодуляционных искажений (по звуковому давлению) не при близком к нулю выходном сопротивлении УМЗЧ, а при его величине не менее 3...5 Ом *. Однако такое сопротивление нарушает линейность АЧХ и ФЧХ пассивных разделительных фильтров акустических систем, которые обычно проектируются в расчете на нулевое значение выходного сопротивления УМЗЧ.

Но ведь это проблемы не усилителей, а акустических систем! Именно акустики должны позаботиться при разработке систем не только о линейности АЧХ и ФЧХ по звуковому давлению на синусоидальном сигнале, но и о минимизации акустических интермодуляционных искажений при $R_{вых} = 0$ или, что хуже, нормировать $R_{вых}$, скажем, величиной 3 Ома и рассчитывать разделительные фильтры на такое сопротивление источника.

Еще одно распространенное заблуждение аудиофилов: якобы компакт-диски (КД) обеспечивают больший динамический диапазон, чем аналоговая компакт-кассета (КК). При этом в качестве основного аргумента приводится формула для расчета шумов квантования: $N_{кв}=6N+1,8$ [дБ], где N — разрядность квантования по уровню.

Для КД принято N=16, следовательно, теоретический уровень шумов квантования $N_{кв\,КД} = 6\times16+1,8=97,8$ дБ. С чьей-

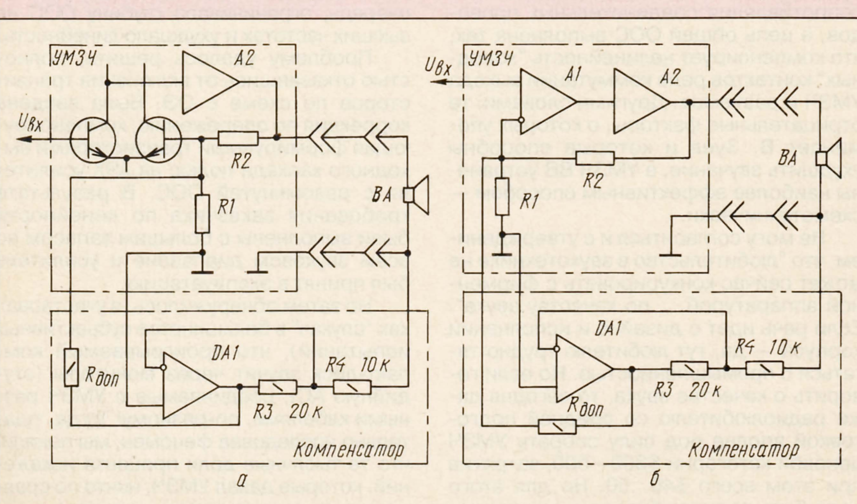


Рис. 1

* См. также статью С. Агеева "Должен ли УМЗЧ иметь низкое выходное сопротивление?" в "Радио", 1997, № 4, с. 14—16. — *Примеч. ред.*

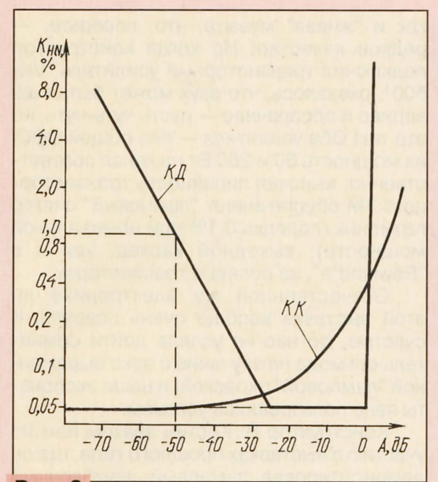


Рис. 3

то легкой руки это значение и принимают за динамический диапазон КД. Учитывая, что у лучших КК отношение сигнал/шум составляет (без систем шумопонижения) порядка 55 дБ, делают вывод о выигрыше КД более чем 40 дБ.

Но нельзя забывать, что принципы аналоговой КК и цифрового КД в корне отличаются, поэтому применять для оценки динамического диапазона КД методы измерения КК некорректно. В КК динамический диапазон снизу действительно определяется уровнем шумов, но это не значит, что так же обстоит дело и у КД! Взглянув на рис. 3, на котором изображены типовые зависимости коэффициента нелинейных искажений $K_{ни}$ КК и КД в функции уровня сигнала, можно легко заметить, что в аналоговой записи с уменьшением уровня $K_{ни}$ монотонно убывает, в то время как у цифровой записи возрастает, стремясь к 40% (поскольку увеличивается относительный размер ступеньки квантования).

Если у аналоговой записи в спектре искажений преобладают не очень режущие слух третья и пятая гармоники, то у цифровой дело обстоит гораздо хуже — множество комбинационных составляющих не образуют привычного для слуха гармонического ряда, и их действие становится заметно уже при уровнях около 1%. Легко убедиться, что при уровнях сигнала порядка –50 дБ и ниже искажения сигналов КД переходят порог допустимых 1%. Снизу его динамический диапазон оказывается ограничен не шумами квантования, а нелинейными искажениями. И из теоретических 97,8 дБ остается только 50.

Но это еще не все! При перегрузке КК нелинейные искажения пропорциональны квадрату уровня записи (при увеличении уровня в два раза коэффициент гармоник возрастает всего в четыре раза), поэтому их кратковременное появление на пиках сигнала незаметно на слух. У КД при превышении номинального входного уровня аналого-цифрового преобразователя (АЦП) всего на 2...3 дБ нелинейные искажения возрастают в тысячи раз, поэтому в реальной аппаратуре цифровой записи за номинальный принимают уровень на 12...15 дБ (т. е. на пик-фактор реального музыкального сигнала) меньше предельного входного для АЦП. В результате из исходных 97,8 дБ остается всего 35...37 дБ реальных, что на 20 дБ меньше, чем у КК.

Вот почему, несмотря на субъективное отсутствие "шипа", многие фонограммы, воспроизводимые с КД, приводят к быстрой утомляемости и имеют заметно худшую "глубину стереопанорамы", чем та же фонограмма, воспроизводимая с аналоговой виниловой грампластинки или качественной КК. Кстати, современные грампластинки, выполненные по технологии Direct Metal Mastering, обеспечивают динамический диапазон 60...65 дБ и высоко ценятся аудиофилами.

Нельзя не упомянуть и еще о двух "наездах" на КК — со стороны фирм-разработчиков цифровой компакт-кассеты DCC и мини-диска MD. С момента появления DCC (1989 г.) и MD (1993 г.) фирма Philips — разработчик DCC — пыталась убедить аудиофилов, что именно DCC через 1—2 года полностью вытеснит КК. С аналогичным заявлением, но уже в отношении MD, выступала и Sony — разработчик MD. Но... время шло, а КК до сих пор является основным бытовым носителем аудиопрограмм с возможностью записи. Более того, если вначале формат DCC был поддержан мировым гигантом Matsushita и рядом других известных фирм, то сегодня DCC производит только Philips, да и то всего несколько моделей (на фоне десятков моделей КК).

Фирма Sony, также удрученная субъективной оценкой качества звучания, проведенной немецким журналом "Audio", в результате которой MD расположился на последнем месте с 45 баллами из 100 после разделивших 1—2-е места проигрывателя компакт-дисков (85 баллов) и кассетного магнитофона (85 баллов) и занявших 3—4-е места проигрывателя виниловых грампластинок (80 баллов) и DCC-магнитофона (80 баллов), начала лихорадочно совершенствовать систему сжатия цифровых аудиоданных, в результате чего за 4 года было рождено четыре(!) версии алгоритма сжатия ATRAC 1 — ATRAC 4, причем предыдущие не совместимы со всеми последующими (т. е. "старые" MD-плейеры не способны воспроизводить "новые" записи)...

Тут самое время вспомнить, что в DCC и MD применено, как и в КД, 16-разрядное квантование по уровню, но для снижения потока записываемых на носитель данных использовано цифровое сжатие по алгоритмам соответственно PASC (Precision Adaptive Subband Coding) и ATRAC (Adaptive TRansform Acoustic Coding), уменьшающих поток цифровых данных с 2 Мбит/с до 384 кбит/с и 300 кбит/с, т. е. и DCC, и MD принципиально менее точно воспроизводят звук, чем КД.

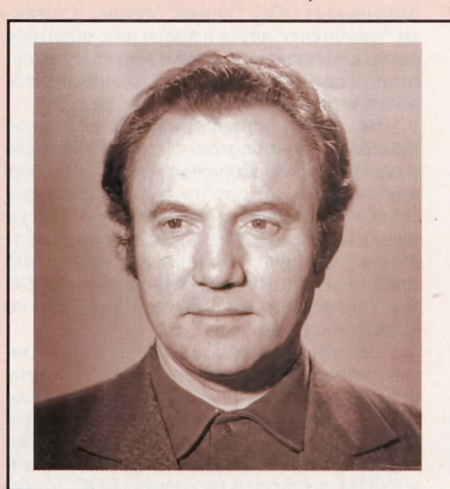
Прогноз — дело неблагодарное, но справедливости ради давайте вспомним судьбу еще одного (теоретически превосходящего по качеству КД) формата R-DAT, которому в момент его появления в 1987 г. также прочили место наследника КК. Показателен в этом смысле довольно точный прогноз автора этих строк, опубликованный в [2]. В то время, как практически вся зарубежная и отечественная пресса писала о том, что к 1991 г. R-DAT полностью заменит КК, это была, пожалуй, единственная публикация, в которой R-DAT отводилось скромное место разве что в полупрофессиональных студиях звукозаписи.

В заключение, пользуясь случаем, выражаю глубокую признательность всем корреспондентам и почитателям, чья моральная, информационная и материальная поддержка сделали возможной разработку многих моих конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сухов Н.** УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, № 6, с. 55—57; № 7, с. 57—61.

2. **Сухов Н.** Что такое R-DAT. Радиоежегодник. — М.: ДОСААФ, 1989, с. 165—176.



ПАМЯТИ НАШЕГО АВТОРА

30 мая 1998 г. ушел из жизни заведующий лабораторией кафедры Радиовещания и электроакустики Московского технического университета связи и информатики **Владимир Иосифович Шоров**.

Талантливый ученый-акустик, горячо влюбленный в свою профессию и посвятивший ей всю жизнь, Владимир Иосифович отличался высокой эрудицией и исключительным трудолюбием.

Свою трудовую деятельность Владимир Иосифович начал в 1958 г. после окончания Московского электротехнического института связи в научно-исследовательском секторе института.

Изумительная доброта и тактичность в общении с людьми, удивительная отзывчивость и готовность прийти на помощь каждому, кто в этом нуждался, принесли Владимиру Иосифовичу заслуженную любовь друзей и коллег. Он воспитал целую плеяду учеников, его ценили и уважали студенты.

С журналом "Радио" Шоров сотрудничал более двух десятков лет. Его блестящие конструкторские разработки принесли ему огромную известность среди любителей высококачественного звучания. Многие статьи радиолюбителей увидели свет благодаря тактичным, дружелюбным советам рецензента Шорова.

С 1990 г. Владимир Иосифович возглавлял СКБ АО "Янтарь", где было развернуто производство АС пространственного звучания. С их конструкцией наши читатели смогли познакомиться на страницах журнала в 1997 и 1998 гг. Уникальность мышления и высокий творческий потенциал Владимира Иосифовича восхищали всех кто его знал. И как жаль, что многим его замыслам не суждено теперь осуществиться.

Из жизни ушел прекрасный человек, оставив о себе самые добрые и теплые воспоминания.

Редакция журнала "Радио"

ЛАМПЫ И ТРАНЗИСТОРЫ: ВОЙНА ИЛИ МИР ?

Р. КУНАФИН, г. Москва

Аудиоаппаратура класса Hi-Fi и High End, представленная на последних выставках, часто вызывает у любителей высококачественного звуковоспроизведения прямо-таки полярно разные мнения. Во многом это обусловлено субъективностью восприятия музыки, а иногда и просто музыкальными вкусами. Предлагаем нашим читателям познакомиться с мнением на этот счет одного из страстных любителей музыки.

Кое-кто из профессионалов в технике высококачественного звуковоспроизведения, посетивших очередное "Hi-Fi Show", испытал чувство глубокого недоумения. Для меня же лично больше всего памятно ощущение невероятного количества, простите за выражение, "грязи" в ушах. И виноваты в этом, на мой взгляд, в первую очередь... новомодные ламповые усилители.

Что же такое сегодня типичный "ламповый" звук? Это, прежде всего, "телефонный тембр": создается впечатление, что сигналы выше 7 — 8 кГц попросту отсутствуют. С некоторыми акустическими системами явно заметен резонирующий бас, нарушающий тональный баланс. Столь же вероятно обнаружить звуковую интермодуляционную "кашу", в которой совершенно невозможно различить отдельные инструменты. Нередко это связано со всякого рода искажениями, воспринимаемыми иногда как откровенное хрипение. По-своему ощущается, точно кисея между исполнителем и слушателем, своеобразная окраска, придающая звучанию искусственность не менее сильную, чем у массовой транзисторной аппаратуры. Приняв за идеал звуковоспроизведения натуральное звучание (а есть ли другой критерий?), можно признать: перед нами, несомненно, значительный шаг назад по сравнению с достижениями техники Hi-Fi 70 — 80-х годов.

Для меня, меломана-фаната, значение передачи эмоций музыки не подлежит сомнению. Но о какой вовлеченности можно говорить, если звук не естественен: существенные детали, не говоря уже об обертонах, напрочь пропали. Понятно, почему относительно недорогие транзисторные усилители популярных японских фирм звучали, как мне кажется, куда привлекательнее, несмотря на "ужасную обратную связь", а более дорогие блоки "Creek" с АС "Davis" на этом фоне выглядели классическими, как скрипка Страдивари.

Еще более приятное впечатление произвели блоки "Musical Fidelity" в комплекте с прекрасной акустикой "KEF". Музыка настолько завораживает, что невольно закрадывается подозрение: а не слишком ли это красиво? Не привносят ли усилители что-то "от себя"? К сожалению, плохие условия прослушивания не позволили разрешить этот вопрос...

Отмеченное выше, конечно, не означает, что ламповую технику надо списать; просто хороших ламповых усилителей на выставке оказалось на удивление мало, хотя подлинные "ламповые шедевры" все же существуют. Чтобы их отыскать, я следовал простому правилу: искал хорошее звучание, а потом уже узнавал, "чем" оно образуется. Любопытная получилась закономерность: если его качество не вызывало нареканий, то практически невозможно было на слух определить, что находится внутри усилителя!

Чрезвычайно глубокое впечатление произвел, например, ламповый усилитель "Equilibre" фирмы Audio Sculpture. Правда, он находился в выгодном положении, по-



скольку был подключен к АС "Silver Signature 30" фирмы B&W. Отметим, в частности, превосходный бас: аккуратный, прозрачный. Как выяснилось, разработчик специально задался целью добиться "транзисторной атаки по басу", и в результате получился великолепный усилитель мощности без признаков "ламповости" и "транзисторности". Каждый канал (номинальная мощность 50 Вт, класс А) собран на двух EL34 в триодном включении и двух 6550; применено, по выражению разработчика, автоподмагничивание выходного трансформатора. Признаюсь, этот усилитель мне показался чем-то лучше выставленного здесь же превосходного транзисторного УМ "Rowland 8T Silver" (250 Вт, класс АВ), хотя это сравнение, видимо, некорректно: басы АС "Matrix 800", работавшей с этим УМ, никак не вписывались в тесную и пустую гостиничную комнату.

А вот и противоположный пример. Инженер В. Хоменко, живущий ныне в США и организовавший фирму Balanced Audio Technology, привез на выставку пару усилителей, которые вполне могут претендовать на звание "Best Sound". Для характе-



ристики лампового "VK-60" у меня просто не хватает слов — его звучание не имеет каких-либо особенностей. Это абсолютно узнаваемый звук, к которому привык слух постоянного посетителя консерватории — удивительно трепетный и захватывающий, как и "живая" музыка, что, поверьте, — редкое качество! Но когда конструктор подключил транзисторный усилитель "VK-500", оказалось, что звук может быть еще вернее и прозрачнее — пусть чуть-чуть, но это так! Оба усилителя — без общей ООС; их мощность 60 и 250 Вт на канал соответственно; высокая линейность транзисторного УМ обеспечивает "ламповый" спектр гармоник (порядка 0,1% при номинальной мощности); выходной каскад, как и в "Rowland'e", на полевых транзисторах.

Отечественной же электронике на этой выставке вообще очень повезло. К счастью, до нас не успела дойти сомнительная мода на звучание с ярко выраженной "ламповой" окраской, и наши экспонаты явно пользовались успехом.

Конструктор В. Костин знаком нам по участию в выставках прошлого года, где он демонстрировал ламповый двухблочный 100-ваттный усилитель "Валанкон 01". Приятно, что молодая фирма не стоит на месте. И если в первом варианте по-настоящему хорош был лишь усилитель мощности, новый комплект обрел совершенно прозрачное звучание, что, учитывая невысокую стоимость аппаратуры, позволяет говорить о "Валанконе" как об одном из потенциальных лидеров нашего рынка. Столь же приятно звучание его нового, 12-ваттного усилителя на 6П14П (класс А), также вполне доступного по цене. Фирма уделяет самое серьезное внимание подбору компонентов, использует оригинальные методики расчета трансформатора и подбора ламп двухтактных выходных каскадов, позволившие значительно уменьшить гармонические искажения.

Неглубокая общая ООС в усилителях все же имеется; как считает разработчик, существует некий оптимум общей ООС, связанный с применяемыми усилительны-



ми приборами. Бороться же с местными ООС вообще не имеет смысла. Пентоды, охваченные ООС, "звучат" лучше, а загадки "триодного" звука и вовсе нет: обратная связь в ламповом триоде и так присутствует (во взаимодействии электрического поля электродов лампы. — *Прим. ред.*)!

Не смог я придраться и к звучанию ламповых моноблоков фирмы Past Audio (конструктор А. Девиченский). К сожалению, ни мне, ни другим посетителям выставки подробно ознакомиться с УМ не удалось, несмотря на настойчивые требования публики: фирма-дистрибьютер предпочитала демонстрировать импортную технику, уступавшую петербургской во всех отношениях.

Заметный интерес вызвала демонстрация новых моноблоков "Storm" фирмы Jerichon Sound Labs (конструктор А. Юрьев). Это однотактные 100-ваттные усилители на трех лампах каждый: двух EL34 (в пентодном режиме с динамической нагрузкой) и ГУ81М, в классе А без общей ООС. Чтобы

усилитель можно было слушать и жарким летом, возможно переключение на меньшую выходную мощность — 30 Вт. Объективности ради, должен заметить, что звучание УМ имеет "ламповую" окрашенность, несколько недостаточную прозрачность. Также надо сказать, что установка и демонстрация УМ производились буквально "с колес", источник сигнала был выбран из того, что оказалось под рукой, да и АС "Spendor SP 9/1", вероятно, не сочеталась с комплексом. По мнению специалистов, усилитель "Storm", включенный в высококачественный тракт вместе с АС "Tannoy Westminster", в последний день выставки "сыграл" безукоризненно. Информация заслуживает доверия, поскольку уже в импровизированном тракте УМ стал сенсацией выставки. Усилитель очень чуток к деталям, с отчетливым и мощным басом, отлично передающий атаку и интонацию. А главное качество УМ — беспрецедентная энергетика: настоящий "шторм"! Этот "иерихонский" звук потряс даже представителей именитых заморских фирм, сбежавшихся послушать "русское чудо". Словом, усилитель оказался по меньшей мере незаурядным даже на мой вкус, хотя я не являюсь поклонником "лампового" звука (равно как и "транзисторного").

Теперь о том, чего не удалось услышать в "Софителе". Усилители известных фирм (Gryphone, Manley, Art Audio, Electrocompaniet и др.), наверное, заслуженно удостоились восторженных отзывов в прессе. Однако, как мне показалось, работали они будто вполсилы, не вызывая подлинного потрясения по причине недостаточно тщательного подбора компонентов тракта или фонограмм. К примеру, усилитель "Meishu Line" известной фирмы Audio Note был нагружен на рупорные громкоговорители "Avantgarde Acoustic Trio AA", заметно "привязывающие" звук, а из-за их необычного дизайна звуковая картина зависела от спектра. Впрочем, к усилителям AN я вообще стал относиться настороженно из-за сильной "ламповой" окраски, хотя в представленном комплекте этот дефект был почти незаметен.

Настоящий "живой" рояль удалось услышать на выставке единственный раз — в комплекте УМ "Classe CA 200" и АС "Thiel CS 2.3". Все остальное — заметно хуже. Не услышал я и нормального воспроизведения струнной группы — ни разу, даже на "виниле"! Значит, если судить строго, ни один комплект не выдерживает теста на High End, в чем, возможно, виноваты лишь демонстраторы. "Какие Вам еще обертоны с компакта?" — выразился один из них. Правду сказать, и с грампластинки струнное "серебро" вряд ли могло дойти до АС, поскольку ни один предусилитель-корректор, кажется, и близко не подходил к тому уровню, какой имеет, скажем, "Колвир" из Таганрога. Хотя в целом звук винила всегда и явно был лучше, чем с цифрового источника; это верно даже в отношении "недорогого" ЭПУ "Systemdek 2×2" с тонармом "Roksan Tabriz" и ПК "Electrocompaniet ECP-1".

Наконец, при демонстрации УМ на выставке практически не было слышно, за редким исключением, нормального баса, и не то чтобы глубокого, мощного, а хотя бы элементарно чистого. И причиной тому, увы, не только безобразные акустические условия гостиничных номеров. Засилье ламповых усилителей дополнялось обилием АС, отнюдь не выдающихся в этой области частот. Крошечные НЧ головки, которые вдобавок должны были, как правило, воспроизводить широкую полосу до 2..5 кГц, своим захлебывающимся бубнением скорее напоминали бессмертные "10МАС", нежели дорогую зарубежную акустику. Даже именитым фирмам не удалось обойти известную дилемму: либо большой диффузор, либо большая амплитуда. И как бы ни совершенствовались НЧ головки, избавиться от роста нелинейности во втором случае невозможно в принципе. Так что если прочтете в каком-либо журнале, что некая АС воспроизводит "просто потрясающие басы для столь малых размеров", не верьте: такие басы могут лишь потрясти вас.

Здесь упомянуты далеко не все УМ, достойные внимания. А вот системы "домашнего театра" в рамках нашей темы вряд ли заслуживают серьезного разговора. Скорее это было на выставке досадной помехой: сабвуферы грохотали беспрерывно, даже без всякой связи с экранным действом — как будто за окнами гостиницы шли танковые маневры. В целом же звучание фонограмм гораздо хуже, чем в простеньком Hi-Fi комплексе, даже в пространственном отношении. Если хорошее "стерео" способно создать непрерывное трехмерное звуковое поле ("воздух"), здесь в некоторых случаях звук просто "разбегался" по углам — то к одному, то к другому громкоговорителю (и зачастую весьма нелепо: объект на экране, а звуки от него — сзади).



Но самое досадное (это отмечалось многими), что качество изображения в таком "оформлении" казалось еще хуже обычного: вся условность плоского экрана с его ограниченным разрешением резко подчеркивалась, что еще более увеличивало разрыв между аудио- и видеорядом. Это совсем не похоже на настоящий кинотеатр или простенький телевизор, в которых мера условности одинакова для "картинки" и звука. Поэтому для *художественных* фильмов система "Home Theater", на мой взгляд, пока мало применима. А вот для голливудских зрелищ система и вправду довольно эффектна, но не более. Словом, рядом с образцовой аудиоаппаратурой эта система выглядит непритязательной электронной игрушкой — этакий "тетрис" для богатых.

Пора сделать некоторые выводы. Ламповый усилитель среднего уровня в общем случае звучит "энергичнее", чем недорогой транзисторный с традиционной схемотехникой. Вопрос о том, почему так происходит, окончательно еще не решен. Из частных наблюдений ясно одно — работа такого усилителя в музыкальных паузах заметнее из-за пониженного отношения сигнал/шум и сигнал/фон. Создается звучащая пауза, рождающая подсознательное напряженное ожидание, не имеющее, однако, ничего общего с музыкальным трепетом. Типичным для таких ламповых усилителей является и претенциозный "трубящий звук", или некоторая гулкость, вызывающая, впрочем, ассоциации не с живым оркестром, а скорее с резонансными явлениями или паразитными ОС.

Для большинства современных записей, недостатки которых усугубляются бытовым цифровым трактом, такая искусственная "энергия" может быть и привлекательной (записной аудиофил выразился бы так: "ламповый усилитель компенсирует транзисторное звучание компакт-диска"). Стоит, однако, взять или заведомо "энергичный" источник сигнала, например, хорошее ЭПУ, или усилители более высокого класса, вроде "Balanced" или "Валанкон'а", эти различия двух концепций исчезают, и ламповые УМ теряют единственное преимущество перед транзисторными, а звук приобретает ту бесценную объективность, которая куда дороже всяких психоакустических ухищрений.

Итак, неважно — из чего, а важно — как. И твердотельные, и вакуумные приборы проявили себя достойными соперниками; видимо, неплохо, если они выступают и как соратники: вспомним, что, например, фирма Copland, или наш соотечественник Владимир Шушурин, ныне глава американской фирмы LAMM Audio, с успехом применяют гибридные технологии, используя различные усилительные приборы (в зависимости от решаемых задач) и суммируя их достоинства. Так что деление аудиоинженеров и рядовой публики на "ламповиков-пуристов" и "транзисторников-технократов" по меньшей мере надуманно. Более важная проблема сегодня состоит в отсутствии критериев качества. Субъективная экспертиза звучания даже в "технократическую эпоху" стояла во главе угла, однако в настоящее время разумная субъективность заметно перерастает в субъективизм. Опираясь на тот бесспорный факт, что стандартные технические характеристики не отображают всех аспектов звучания, многие разработчики, видимо, сочли себя свободными от всяких измерений вообще (хотя устойчивая корреляция между качеством звучания и, скажем, уровнем нелинейных искажений имеется!).

Мне очень хорошо знакомо специфическое наслаждение приличным ламповым звуком, но современной электроникой теперь создают новую *квазимузыкальную* реальность, в которой точкой отсчета являются не "живые" инструменты, а другие модели звука. А это как дорога в степи — обозначено лишь направление. В таких условиях остается рассчитывать только на честь фирмы (что не всегда надежно), а вкус, музыкальная и общая культура инженера становятся еще более важным фактором.

Не отсюда ли и еще один, очень приятный итог выставки: все "наши" представленные экспонаты, безусловно, можно отнести к высококачественной усилительной технике (не исключая и многострадальный дизайн). А ведь многие наши разработчики вышли из радиолюбительства...

Поскольку в "Софителе", несмотря на ярмарочный размах, не было условий для нормального прослушивания, высказанные суждения не претендуют на окончательность, даже для самого автора, и открыты для дискуссии. ■

ИНДИКАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ДИАПАЗОНОВ ПРИЕМНИКА

Б. СЕРГЕЕВ, г. Екатеринбург

Использование современной элементной базы, в том числе и специализированных микросхем, при конструировании радиовещательных приемников приводит к унификации схемотехнических решений. Для любительского творчества это открывает новые возможности в создании широкой гаммы сервисных устройств. Очень интересным в этом отношении усовершенствованием способа индикации переключения диапазонов поделился с нами автор публикуемой статьи. По мнению редакции, предложенное им решение одной из злободневных задач должно заинтересовать и промышленных изготовителей радиоприемной и другой электронной аппаратуры.

Современные стационарные и носимые радиоприемники обычно рассчитаны для работы в ДВ, СВ, КВ и УКВ диапазонах. В последнее время появились конструкции только с несколькими СВ,

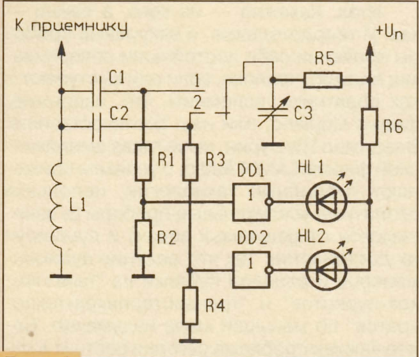


Рис. 1

КВ и УКВ диапазонами. Индикация включенного диапазона в большинстве случаев осуществляется указанием риски на корпусе приемника при перемещении движка переключателя. Однако это не обеспечивает достаточной наглядности, особенно при использовании современных малогабаритных переключателей, у которых шаг передвижения при переключении весьма мал и составляет не более 3 — 5 мм. И уж совсем невозможно определить положение включенного диапазона поздним вечером или ночью. Очевидно, что в этом случае необходимо применение каких-либо светоизлучающих элементов, например светодиодов. Их малые прямые токи (0,5...1,0 мА) обеспечат надежную индикацию и достаточно малое энергопотребление.

В некоторых радиоприемниках, особенно прежних лет выпуска, индикация включенного диапазона осуществлялась зажиганием соответствующих ламп накаливания (значительно реже светодиодов). Для этого применялись дополнительные группы контактов переключателя диапазонов. В современной же промышленной конструкции реализовать такой способ не представляется возможным, так как число групп контактов переключения в используемых переключателях ограничено и все они задействованы. Другой распространенный способ индикации положения переключателя состоял в использовании непереключаемой лампы накаливания, подсвечивающей окно механически вращающегося барабана с указанием цифро-буквенных индексов (номера диапазона или его условное сокращенное наименование).

Существует другой метод индикации включенного диапазона с использованием логических КМОП микросхем — в этом случае для включения индикаторных светодиодов не требуются дополнительные контакты в переключателе или специальные механические устройства [1].

Принцип работы такого устройства рассмотрим на примере схемы (рис. 1), которая представляет собой простейшее входное устройство радиоприемника в виде колебательного контура с переключением на два диапазона. Необходимо отметить, что для рассматриваемого способа индикации можно использовать как входной, так и гетеродинный контур. Изменения в схеме, вносимые для индикации переключения диапазонов, показаны утолщенными линиями.

В первом положении переключателя диапазонов частота настройки контура, т. е. принимаемый диапазон частот, определяется индуктивностью L1 и емкостью последовательно включенных конденсаторов C1 и C3. При переводе переключателя в другое положение вместо конденсатора C1 в цепь контура подключается C2.

В положении переключателя диапазонов "1" от источника питания приемника на делитель напряжения R1, R2 через резистор R5 подается постоянное напряжение. От индуктивности L1 контура это напряжение отделено конденсатором C1, поэтому ее шунтирующее влияние исключено. Со средней точки делителя напряжение с уровнем лог. 1 поступает на вход инвертора DD1, что вызывает появление на выходе элемента нулевого уровня напряжения. Это приводит к протеканию тока через светодиод HL1, свечение которого указывает на включение первого диапазона радиоприемника. Ток через HL1 задается и ограничивается резистором R6. При переводе переключателя во второе положение напряжения уровня лог. 1 с делителя R3, R4 поступает на вход элемента DD2, а со входа DD1 — снимается. В соответствии с этим светодиод HL2 включается, а HL1 — выключается.

Для того чтобы устройство индикации не влияло на работу приемника, в частности, не вызывало уменьшения добротности контура, необходимо использовать резисторы R1, R2, R3, R4 и R5 с большими значениями сопротивлений. Если в устройстве применить КМОП цифровые микросхемы, то сопротивления этих резисторов могут быть в пределах от сотен килоом до нескольких мегаом. В частности, сопротивления резисторов R2 и R4 определяются величиной входных токов элементов инвертора. Сопротивления R1 и R3 введены для исключения влияния входной емкости микросхемы инвертора на резонансную частоту контура приемника, а R5 — исключает шунтирование кон-

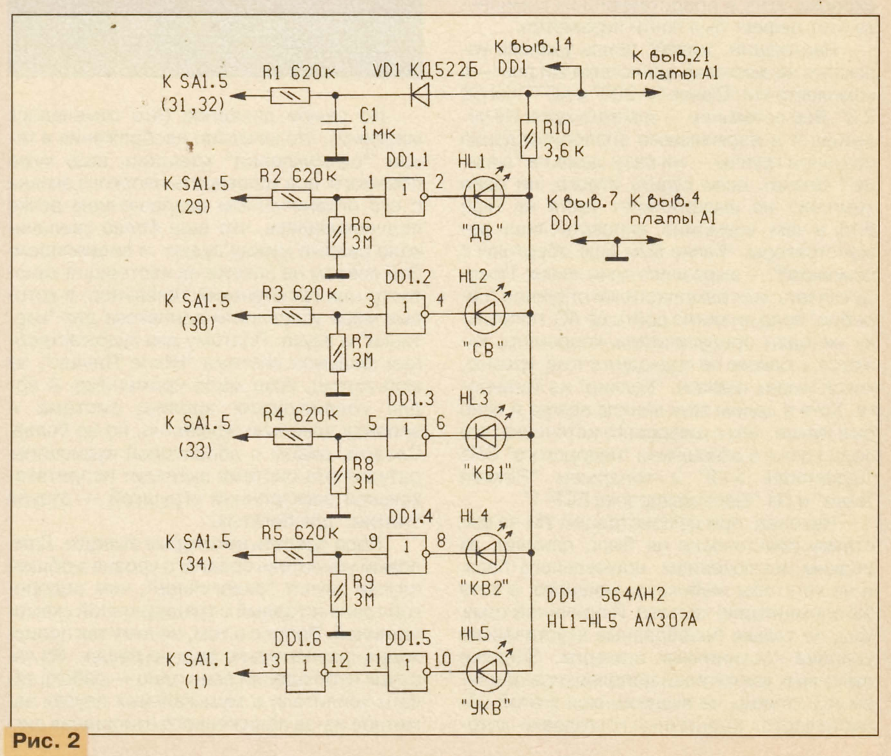


Рис. 2

тура источником питания и предохраняет его от коротких замыканий в случае неисправностей конденсаторов С1 — С3. Одновременно с этим, в частности, для первого положения переключателя, необходимо, чтобы соотношение суммарного сопротивления (R1 + R5) и R2 обеспечивало напряжение уровня лог. 1 на входе DD1 не ниже 0,7 напряжения источника питания. Аналогичное условие должно выполняться и для второго положения.

Практическая схема устройства индикации, введенного в пятидиапазонный радиоприемник "Меридиан РП-248" (более раннее наименование "Меридиан РП-348"), приведена на рис. 2. Привязка элементов схемы индикации и приемника сделана в соответствии со схемой, приведенной в "Руководстве по эксплуатации" [2].

Инверторы выполнены на микросхеме типа 564ЛН2, светодиоды HL1 и HL2 — АЛ307А. В устройство индикации введен фильтр: диод VD1 (КД522Б) и конденсатор С1, исключающий влияние изменения напряжения источника питания на работу инверторов индикаторного устройства. В диапазоне УКВ, где отсутствуют переключения элементов колебательных контуров, для включения индикаторного светодиода (HL5) используется подача или снятие напряжения питания блока УКВ.

Конструктивно устройство выполнено на печатной плате, на которой размещены микросхема, резисторы, диод и конденсатор. Светодиоды расположены на лицевой панели приемника над шкалой настройки таким образом, что каждый из них находится над тем участком шкалы, который соответствует включенному диапазону. Применение микросхемы серии 564 предпочтительно, так как их аналоги серии К561 имеют большие габариты и менее удобны для монтажа в ограниченных объемах промышленной конструкции приемника.

Аналогичным образом был переделан и пятидиапазонный (без УКВ диапазона) радиоприемник "Нейва РП-205".

В заключение следует отметить, что рассмотренный принцип индикации переключения диапазонов может быть использован не только в радиоприемных устройствах, но и в других устройствах (в передатчиках, измерительных приборах и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ №2087073. МПК Н04 В 1/06. Радиоприемное устройство. Публ. БИ № 22, 1997 г.

2. Радиовещательный приемник "Меридиан РП-248". Руководство по эксплуатации, 1991.

***От редакции.** Для того чтобы на инверторы микросхемы DD1 поступало возможно большее входное напряжение (в этом случае потребление тока по цепи питания микросхемы минимально), верхние по схеме выводы резисторов R2 и R4 (рис. 1) следует подключить к верхним по схеме выводам резисторов R1 и R3. Аналогично верхние по схеме выводы резисторов R6—R9 (рис. 2) следует подключить к левым выводам резисторов R2—R5.*

ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ РОТОРА КПЕ

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

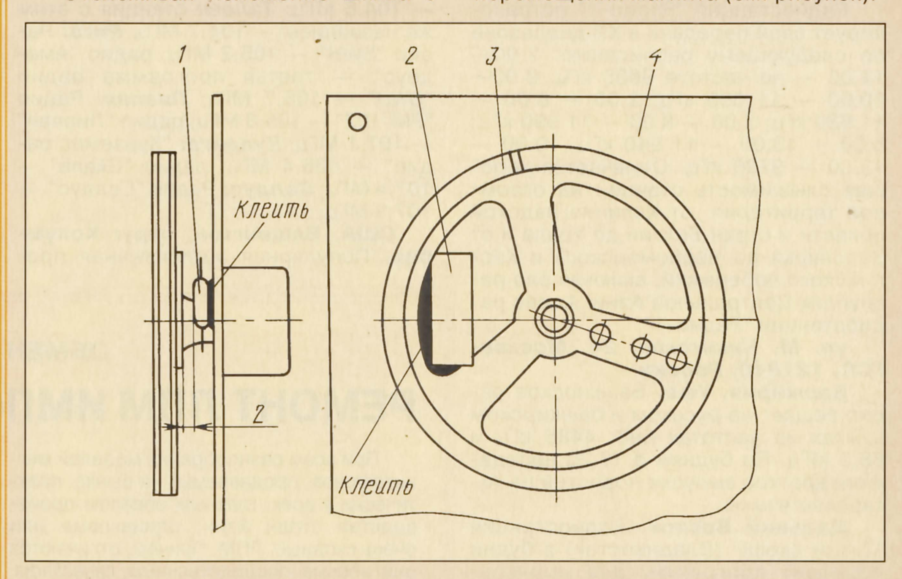
Большинство радиоприемных устройств среднего класса имеют механическую систему настройки, при которой на оси ротора конденсатора переменной емкости (КПЕ) закреплен шкив относительно большого диаметра, вращаемый тросиком или зубчатым механизмом. Угол поворота ротора КПЕ — обычно 180°. При такой конструкции положение шкива жестко (если нет люфта) связано с частотой настройки входных и гетеродинных колебательных контуров. Аналогичная зависимость существует и для радиоприемников с варикапной настройкой, настраиваемых переменным резистором. Если переменный резистор не многооборотный, то угол поворота его движка не превышает, как правило, 270...300°.

Отслеживая положение шкива с помощью датчика положения, можно в нужный момент, т. е. на определенном участке диапазона настройки по частоте, выполнить некоторые необходимые переключения. Например, в УКВ приемнике с расширенным диапазоном (65,8...108 МГц) переключать стереодекодеры: с полярной модуляцией — на участке частот 65,8...73 МГц (УКВ-1) и с пилот-тоном — на участке частот 88...108 МГц (УКВ-2). Тем самым можно исключить использование довольно сложных систем распознавания способа кодирования стереопередач.

В двухдиапазонных УКВ приемниках на микросхемах К174ХА34, КХА058, К174ХА42 и др. датчик положения шкива способен заменить ручной переключатель диапазонов. В этом случае контакт датчика используется как коммутатор элементов контуров или напряжения настройки варикапов. При соответствующих параметрах настройки можно добиться сопряжения "густозаселенных" частот диапазонов УКВ-1 и УКВ-2 без характерного пустого участка между ними, свойственного приемникам с непрерывным расширенным диапазоном. Подобная коммутация диапазонов возможна и в СВ — ДВ приемниках прямого усиления.

В качестве датчика положения могут работать оптопара, пара постоянный магнит — магниторезистор или постоянный магнит — геркон. Последний вариант предпочтительнее, так как прост, надежен и не требует применения источников питания, что важно при использовании подобного устройства в носимой аппаратуре.

Конструктивно герконовый датчик представляет собой магнит 2, жестко закрепленный на шкиве настройки 3, и геркон 1, расположенный на печатной плате 4 под шкивом в зоне дуги перемещения магнита (см. рисунок).



В предлагаемой простой конструкции в качестве постоянного магнита использован элемент размерами 25×10×5 мм от стандартных мебельных магнитных защелок. За счет относительно большой длины этот магнит способен удерживать геркон в замкнутом состоянии на достаточно большом отрезке хода перемещения шкива, что требуется для правильной коммутации. Геркон — любого типа с миниатюрным исполнением.

Изготовление датчика несложно. Магнит извлекают из магнитной защелки и вклеивают в окно шкива КПЕ. Затем опытным путем находят такое положение геркона на плате, при котором его контакт переключается и удерживается на необходимом отрезке хода шкива. В этом положении геркон приклеивают к плате клеем "Момент". Вертикальный зазор между магнитом и герконом должен быть в пределах 1... 3 мм. Выводы геркона распаивают по схеме конкретного устройства. ■

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Москва. Российская государственная радиокомпания "Голос России" планирует поэтапно перейти на систему цифрового вещания в диапазоне коротких волн, что позволит принимать сигналы радиостанций уверенно и без помех. В этой связи обращаемся ко всем любителям и слушателям радио с вопросом: согласны ли вы, сейчас или в перспективе, приобрести соответствующий приемник, если его начальная цена составит примерно 200...300 долл.? Ответы просим присылать по адресу:

Радиокомпания "Голос России", Москва-радио, 113326, Россия; тел./факс (095) 230-2828; E-mail: <letters@vor.ru>.

Радиостанция "Радио-1" ретранслирует свои передачи в КВ диапазоне по следующему расписанию: 2.00—14.00 — на частоте 9605 кГц; 2.00—10.00 — 11 695 кГц; 2.00 — 6.00 — 11 980 кГц; 2.00 — 8.00 — 11 990 кГц; 5.00 — 13.00 — 11 940 кГц; 10.00 — 13.00 — 9790 кГц. Отмечается хорошая слышимость станции на огромной территории: от Калининградской области и стран Балтии до Урала и от Заполярья до Черноморского и Каспийского побережий, включая ряд республик Центральной Азии. Адрес радиостанции "Радио-1":

ул. М. Никитская, 24, Москва-ГСП, 121810, Россия.

Башкирия, Уфа. Башкирское радио вещает на русском и башкирском языках на частотах 693, 4485 кГц и 68,3 МГц. По будням в 13.20 передаются краткие выпуски новостей на татарском языке.

Дальний Восток. Радиостанция "Тихий океан" (Владивосток) в будни передает программы для моряков-дальневосточников с 7.15 до 8.00 на частотах 7185, 7210, 7490, 9670, 9825, 10 344, 12 055, 12 070, 15 490 кГц (по субботам и воскресеньям в это же время передачи ведутся и на частотах 5940, 7320, 9530, 9600 кГц), а с 18.00 до 18.45 — на частотах 5960, 7170, 7240, 9735, 9825, 9895, 11 655, 11 775 кГц. На применяемых для утренних трансляций частотах 7490 и 10 344 кГц используется режим USB.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Грузия, Абхазия. Передачи Радио Абхазии на абхазском, грузинском и русском языках слышны в 3.30...4.45 и в 14.05...15.30 (время может незначительно варьироваться) на новой частоте — 9489,7 кГц. С 4.45 до 14.00 на данной частоте ретранслируются передачи радиостанции "Маяк" из Москвы.

Латвия. Сообщаем последние данные о волновом расписании местных радиостанций, работающих в городах этой республики (в порядке возрастания частот).

Балви: Радио "Меркурийс" — 67,6 МГц; ***Рига:*** Радио "Супер FM" — 68,93 и 104,3 МГц; ***Цесис:*** Радио "Трис" — 70,21 и 104,7 МГц; ***Сигулда:*** Радио "Сигулда" — 70,5 МГц; ***Йецава:*** Радио "Микс" — 70,63 МГц; ***Даугавпилс:*** Радио "Алисе Плюс" — 71,63 и 101,6 МГц; ***Рига:*** Радио "Ригаи" — 72,97 и 106,2 МГц; ***Резекне:*** Радио "FA" — 73,08 МГц; ***Рига:*** Радио "SWH Pluss" — 89,2 МГц; ***Вентспилс:*** "Курземес Радио" — 89,8 МГц; ***Мазсалаца:*** Радио Мазсалаца — 90,3 МГц; ***Рига:*** Радио "99,5" — 91,5 МГц; ***Цесис:*** Радио "Эра" — 99,1 МГц; ***Рига:*** Радио "БИК" — оно же "Радио-100 FM" — 100,0 МГц; "Би-Би-Си Рига" — ретрансляция Всемирной службы "Би-Би-Си" на английском языке — 100,5 МГц; ***Цесис:*** "Радио "Саулес Иела" — 100,9 МГц; ***Рига:*** Радио "Латвияс Кристигаис" — 101,8 МГц; ***Вентспилс:*** Радио "BCN" — 101,9 МГц; ***Талсы:*** Радио "SWH" — 102,2 и 105,2 МГц; ***Валмиера:*** Радио "Иманта" — 102,4 МГц; ***Рига:*** Радио "Микс 102,7" — 102,7 МГц; ***Лиепая:*** Радио "Латвияс Кристигаис" — 104,6 МГц; ***Талсы:*** станция с этим же названием — 104,7 МГц; ***Рига:*** Радио "SWH" — 105,2 МГц; радио "Амадеус" — третья программа радио "SWH" — 105,7 МГц; ***Лиепая:*** Радио "FM-102" — 105,8 МГц; радио "Лиепая" — 107,1 МГц; ***Кулдига:*** "Курземес радио" — 106,4 МГц; радио "Скала" — 107,4 МГц; ***Салдус:*** Радио "Салдус" — 107,9 МГц.

США, Вашингтон, округ Колумбия. Популярная англоязычная программа для любителей радио "Communication World" выходит теперь в эфир только по субботам в 12.30...13.00 на частоте 7768,5 кГц на нижней боковой полосе (LSB).

Эстония, Таллин. Здесь остановлен коротковолновый передатчик, в течение многих лет ретранслировавший местные и иновещательные программы Эстонского радио на частоте 5925 кГц. Прекращена также работа средневолнового передатчика на частоте 1035 кГц на острове Ориссааре, через который из Таллина 50 лет велось вещание на Финляндию и Швецию.

"Тропические диапазоны". Передачи местных радиостанций Австралии приняты в Европе между 17.00 и 21.00 на частотах 2310, 2325 и 2485 кГц, Радио "Голос Гвианы" — в 9.00 на частоте 3290 кГц. Радио "Культураль" (Гватемала) в 00.35 — на частоте 3300 кГц, а "Радио Насьональ Сан Габриэль" (Бразилия) — в это же время на частоте 3375 кГц.

Первая программа радио Монголии из Улан-Батора была слышна в 18.15 на частоте 4081 кГц.

Передачи радиостанций "Радио Эдукасьон Гранде" (4755 кГц) и радио "Интергграсао" (4765 кГц) — обе из Бразилии — удалось принять в 1.10...1.45. Радио "Параку" (Бенин) — в 21.00 на частоте 5025 кГц, Радио "RFO Кайен" (Французская Гвиана) — в 23.15 на частоте 5055 кГц, Радио "Либерия" (Африка) — в 21.55 — на частоте 5100 кГц.

Хорошего приема и 73!

ОБМЕН ОПЫТОМ

РЕМОНТ ЛПМ ИМПОРТНЫХ МАГНИТОЛ

При всем разнообразии моделей магнитофонов, продаваемых на рынке, практически у всех, главным образом производства стран Азии, одинаковые или очень сходные ЛПМ. Причем, отличаются они весьма посредственным качеством. Если поначалу механизм работает вроде бы неплохо, то спустя две — три сотни часов эксплуатации магнитофона в режиме воспроизведения уже прослушиваются щелчки, постепенно переходящие в треск, подмотка начинает работать с перебоями, заминая ленту.

Этот дефект — результат износа ведущей пластмассовой шестерни узла подмотки и перемотки, а точнее ее малой ступени, в месте сцепления с промежуточной шестерней подмотки. В большинстве ЛПМ, как было замечено, сцепление происходит по самому краю зубчатого венца ведущей шестерни, что сильно нагружает материал и приводит к преждевременному износу. Остальная часть зубьев (около 2 мм) остается неповрежденной.

Чтобы устранить дефект, достаточно приподнять ведущую шестерню, при этом место сцепления переместится на неповрежденный участок. Для этого необходимо снять узел подмотки и перемотки с пластмассовым рычагом, предварительно сняв со шкива пассик, отсоединив пружину и вывернув крепящий винт. В некоторых моделях винт отсутствует — весь узел фиксируется на панели с помощью пластмассовой защелки. Если ее осторожно поддеть отверткой со стороны размещения кассеты, узел легко вынимается. Сняв шестерню с оси, под нее подкладывают шайбу толщиной 0,25...0,35 мм, чтобы после сборки шестерня вошла в зацепление неповрежденным участком. В итоге нормальная работа ЛПМ чаще всего восстанавливается.

На мой взгляд, быстрый износ зубьев вызван излишне большим усилием подмотки, наблюдающемся практически у всех "азиатских" магнитол. Его можно попытаться уменьшить таким способом: придерживая пальцами шестерню приемного узла, слегка поворачивают и оттягивают вверх бобышку подкассетника — она должна немного приподняться. Если это не даст необходимого эффекта, бобышку нужно снять с оси; она фиксируется пластмассовой шайбой, удаляемой с помощью острой иглы. Затем вынуть пружину и укоротить ее примерно на 0,5—1 витка. После сборки подмотка может оказаться слабой. Тогда пружину слегка растягивают, подбирая таким образом оптимальное усилие подмотки.

С. ОВСЯННИКОВ

Оренбургская обл.

НУЖНА ЛИ ЗАМЕНА ВАШЕМУ "ПЕНТИУМУ"?

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

Широчайший выбор комплектующих к IBM-совместимым компьютерам постоянно ставит многих из нас перед проблемой выбора. Какой компьютер (системный блок, процессор, винчестер, видеоадаптер и т. д.) предпочесть? С одной стороны, хочется избежать необоснованных затрат — лишних денег нет ни у кого, даже у состоятельных людей и организаций. Но, с другой стороны, мы не настолько богаты, чтобы покупать очень дешевые вещи (скупой, как известно, платит дважды).

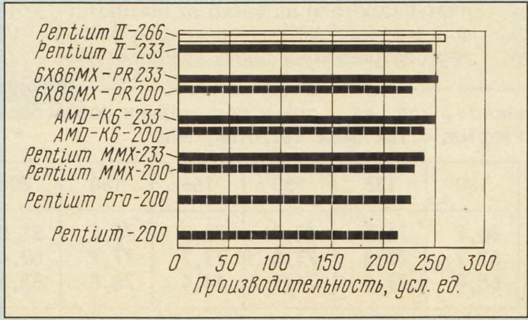
Так каковы же критерии выбора? Прочитав публикуемую ниже статью, вы, возможно, найдете ответ на этот непростой вопрос.

1996 год стал переломным для процессоров пятого поколения: осенью число продаваемых компьютеров с этими процессорами превысило число всех остальных систем, вместе взятых. И хотя Windows 95 и Windows NT вполне сносно работают даже на старших моделях "четверок", оснащенных памятью объемом 16...32 Мбайт (а баловать нас в ближайшее время более ресурсоемкими операционными системами Microsoft вроде бы не собиралась), системы 486 покупали только в случае крайней ограниченности в средствах. Ведь казалось, что приобретение компьютера Pentium на два-три года избавляет владельца от необходимости думать о его замене, в то время как "четверки" уже спустя год-другой безнадежно устареют и потребуют апгрейда.

Но у производителей процессоров несколько иной взгляд на вещи. Снижение темпов обновления "компьютерного железа" ставит под угрозу их доходы. Поэтому они делают все, чтобы процессорная гонка не угасала. И вот в прайс-листах вслед за 233-мегагерцевыми процессорами шестого поколения фирмы AMD появляются 266-, а затем и 300-мегагерцевые Pentium II. Они, если верить их создателям, устанавливают новые стандарты производительности, и нам пора бы начать заменять ими наши "Пентиумы". Но, по мнению автора, прежде чем это делать, следует хорошо подумать, действительно ли такая замена стала актуальной.

Тестирование, проведенное в лаборатории американского журнала "PC World", выявило любопытную деталь. Компьютеры, оснащенные новейшим 300-мегагерцевым Pentium II фирмы Intel, действительно превзошли по производительности машины с менее мощными процессорами. Но разница между самой "медленной" "трехсоткой" и самой "быстрой" из машин с 266-мегагерцевым процессором составила всего 3%! Иными словами, 15%-ный прирост тактовой частоты дал всего 3...5%-ный прирост производительности! При этом разница в цене процессоров составляла в то время весьма заметную сумму в триста с лишним долларов.

На рисунке приведены результаты тестирования наиболее быстродействующих из известных на момент подготовки данной статьи процессоров (за исключением Pentium II-300). Данные взяты с web-сайта фирмы Cyrix. Обращает на себя внимание тот факт, что производительность Pentium II-266 чуть более чем на 5% превосходит таковую у Pentium II-233, AMD-K6-233 и Cyrix PR233. Последние три, в свою очередь, всего на 3...4% превосходят по этому показателю 200-мегагерцевый K6 и Pentium MMX-233. Разница между Pentium MMX-233 и Pentium MMX-200 (равно как и между последним и не вошедшим в обзор Pentium MMX-166) также едва превосходит 5%.



Таким образом, каждый новый процессор, нередко представляемый как предвестник новой эпохи, обеспечивает, как правило, всего 3...5%-ный прирост производительности. Причем чаще всего он уступает приросту, получаемому за счет тонкой настройки в SETUP, использования быстродействующего видеоадаптера, системной платы с высокой частотой шины, увеличения объема кэш-памяти второго уровня, оптимизации объема ОЗУ и его организации и т. д. Но пользователь обычно не располагает информацией о том, насколько повышается производительность за счет каждой из упомянутых причин, и не представляет, какими скрытыми резервами располагает его машина. Поэтому он обычно включается в процессорную гонку, вместо того, чтобы разумно распорядиться средствами, найти пути повышения производительности своего компьютера, причем сделать это эффективнее и дешевле.

ЧЕМ ХОРОШИ СИСТЕМНЫЕ ПЛАТЫ BRAND-NAME

Широкое использование процессоров 386 и 486 сопровождалось появлением у фирм-сборщиков большого числа системных плат, изготовленных мало кому известными южно-азиатскими фирмами. В своем стремлении побыстрее выпустить на рынок продукцию, соответствующую лучшим образцам, разработанным американскими фирмами, эти компании нередко создавали "сырые" изделия, не прошедшие полноценных испытаний на совместимость с имеющимся оборудованием и программным обеспечением. В итоге многие из таких плат были наречены пользователями "кривыми", "глюкавыми" и т. п. Часть подобных фирм при их разработке использовала технические решения, которые более чем с запасом обеспечивали возможность тонкой настройки под любое оборудование. Однако такая перестраховка имела оборотную сторону — дополнительные задержки и такты ожидания тормозили работу системы в целом. К сожалению, дефицит времени не позволял малым фирмам избежать неоправданных задержек, в связи с чем подобные платы, хотя и работали устойчиво, уступали в быстродействии продукции Dell, Micron, Gateway и других лидеров компьютерной индустрии.

С широким распространением процессоров класса Pentium ситуация несколько изменилась. Изделий малоизвестных фирм в процентном отношении стало существенно меньше. В 1996—1997 гг. на отечественном рынке доминировали платы таких фирм, как ASUSTeK, Elitegroup, Iwill, Acorp, A-trend, Gigabyte, которые если еще и не стоят в одном ряду с Dell или Compag, то вот-вот добьются этого. Большинство их изделий заметно лучше, чем дешевая продукция "помидорного" уровня (платы Zido — Tomato).

Авторы многих публикаций в компьютерных журналах убедительно показывают, что использование высококачественных системных плат позволяет не только добиться устойчивой и безотказной работы компьютера, но и обеспечить рост производительности в сравнении с компьютером, имеющим дешевую безымянную системную плату.

Однако из статей таких авторов обычно не следует, сопоставим ли упомянутый рост производительности с тем, который можно получить при использовании процессора с более высокой тактовой частотой. Конечно, разницу в производительности между Pentium-100 и Pentium-200 не сможет скомпенсировать ни одна системная плата. А если речь идет о Pentium-100 и Pentium-120 или Pentium-166 и Pentium-180? Этот вопрос, увы, как правило, остается без ответа.

Поскольку ответ на него интересует многих пользователей, автор этих строк провел сравнительное тестирование в двух различных системных платах процессоров класса Pentium с тактовыми частотами от 90 до 200 МГц.

Естественно, за исключением системной платы, все остальные аппаратные средства тестируемого компьютера (объем ОЗУ, винчестер, видеосистема) были неизменными. Тестирование проводилось в среде Windows с использованием теста Winstone 96. Такой выбор не случаен. Дело в том, что, как уже неоднократно говорилось, тестовые программы типа CheckIt или SysInfo, применяемые подавляющим большинством пользователей для оценки сравнительной производительности ком-

пьютеров, при использовании процессоров старше 386, мягко говоря, некорректны. Например, CheckIt не "чувствует" разницы между Pentium-133 и Pentium-150 (в обоих случаях 117629 Dhrs/s) или Pentium-166 и Pentium-180 (137122 Dhrs/s). SysInfo же прекрасно "чувствует" ее, но по этому тесту процессор Cyrix 6x86-P150+ оказывается чуть ли не вдвое "быстрее" Pentium-150 (826 условных единиц против 474). При всем хорошем отношении автора к изделиям Cyrix он не взялся бы утверждать, что истинное соотношение производительности 6x86-P150+ и Pentium-150 близко к тому, что показывает SysInfo. Да и вообще, вопрос о том, что мы можем измерить с помощью подобных простых тестов, — тема для специального исследования.

Тестирование производилось с использованием системных плат Tomato 5DVA и Elitegroup 5VX-B. Объем ОЗУ в обоих случаях составлял 16 Мбайт, причем если в первой плате применялись лишь модули SIMM (EDO, 60 нс), то во второй плате допускалось применение SDRAM (о ней речь еще впереди), в связи с чем она тестировалась как с тем, так и с другим типом ОЗУ. Настройки в Setup выбирались таким образом, чтобы получить максимальную производительность. Обе платы были собраны с использованием одного и того же chipset (Intel Triton VX) и имели кэш-память второго уровня одинакового типа и объема (256 Кбайт, синхронный). Применявшаяся видеокарта — CL 5436 PCI, винчестер — Quantum LPS420A, работающий в режиме Mode 3.

Результаты тестирования приведены в табл. 1. Как видно, на всех частотах в плате Tomato 5DVA процессоры работают медленнее, чем в плате Elitegroup 5VX-B. При этом если на низких частотах преимущество последней не очень заметно, то на высоких оно уже сопоставимо с приростом, получаемым при использовании более "быстрого" процессора. Больше того, Pentium-133 и Pentium-166 во второй плате работают даже быстрее, чем Pentium-150 и Pentium-180 в первой.

Аналогичные результаты получаются при тестировании системных плат с процессорами фирм AMD и Cyrix. Так, AMD-K5-PR100 в плате 5DVA показал результат 60,8, а 6x86-P150+ — 71,7. В 5VX-B с модулями SIMM они показали соответственно 62,5 и 74,1, а с модулями SDRAM — 61,8 и 74,8. На других частотах сравнение не проводилось, поскольку тенденция очевидна. Отметим, что тестировалась также системная плата Iwill P55V2, имеющая те же chipset и кэш-память L2, что и две упомянутые. В этой плате процессоры с точностью до 1...3 единиц младшего разряда показали те же результаты, что и в плате Elitegroup 5VX-B, в связи с чем автор счел возможным не вносить их в приводимую таблицу, ограничившись лишь констатацией того, что производительность плат Iwill P55V2 и Elitegroup 5VX-B практически одинакова.

Обращает на себя внимание тот факт, что производительность Pentium-200 всего на 6% выше, чем у Pentium-166. Другими словами, увеличение тактовой частоты почти на 21% (со 166 до 200 МГц) дает лишь 6%-ный прирост производительности системы в целом. Следовательно, дальнейшее повышение тактовой частоты процессоров Pentium перестало быть основным способом ее увеличения. Все большее значение приобретают способы, описываемые в настоящей статье: увеличение объема кэш-памяти, повышение тактовой частоты системной шины, уменьшение задержек в циклах обращения к памяти и т. д.

В свете этого хорошая схемотехническая проработка высококачественных плат, обеспечивающая минимизацию подобных задержек без нарушения устойчивости работы, является неплохим аргументом в пользу их приобретения. Если добавить, что возможность применения во второй плате SDRAM дает дополнительный прирост производительности, отнюдь не лишний, как мы убедились, для 166—200-мегагерцевых процессоров, то очевидно, что использование высококачественных системных плат оправдано не только с точки зрения повышенной надежности и устойчивости работы системы, но и с точки зрения увеличения ее быстродействия.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗА СЧЕТ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧАСТОТЫ СИСТЕМНОЙ ШИНЫ

Следующее, на что необходимо обратить внимание, — тактовая частота системной шины (core clock — частота, на которой процессор взаимодействует с памятью и локальными шинами). Еще при создании 486DX-50 разработчики Intel столкнулись с неприятным фактом. Уровень развития технологии уже позволял изготовлять не только 50-, но и 66-мегагерцевые процессоры. В то же время 50-мегагерцевые системные платы были сложными и дорогими, а о производстве более высокоскоростных плат никто и не заикался — остальные компоненты компьютера, и в первую очередь динамическое ОЗУ, работали на этих частотах неустойчиво.

Для того чтобы преодолеть тормозящее воздействие системной шины, было решено разрабатывать новые процессоры с удвоением (утроением, учетверением) ее частоты. Так появились 486DX2-50, 486DX2-66. Их системные платы работали на частотах соответственно 25 и 33 МГц, сами же они, благодаря встроенному блоку удвоения частоты, функционировали на 50 и 66 МГц. Затем появились DX4-75 и DX4-100, утраивавшие внутри себя все те же 25 и 33 МГц. Фирмы AMD и Cyrix сделали стандартом и 40-мегагерцевую системную шину, выпустив 80- и 120-мегагерцевые процессоры. Последние универсальные системные платы для процессоров 486 поддерживали даже 50-мегагерцевую шину, но широкого распространения она не получила вследствие все той же неустойчивой работы памяти и периферийных устройств на этой частоте.

Казалось, что найденное решение снимает все проблемы, связанные с ограничением роста тактовой частоты процессора — учетверяй, упятеряй и т. д. 33 (40) МГц и выпускай все более и более "быстрые" изделия. Тем более, что испытания с использованием широко распространенных тестов типа SysInfo не свидетельствовали о наличии у процессоров, работающих с более высокой частотой системной шины, какого-либо преимущества в быстродействии. Поэтому большинство пользователей при оценке производительности компьютера последнюю обычно во внимание не принимают.

Появление процессоров пятого поколения установило новый стандарт частотного ряда системной шины — 50, 60 и 66 МГц. Cyrix добавила в него частоту 55 МГц — на ней работают ее 6x86-P133+. Pentium и K5 допускают умножение частоты шины в 1,5; 2; 2,5 и 3 раза, что обеспечивает их работу на частотах от 75 до 200 МГц. Казалось, что дальше должно последовать создание процессоров, допускающих внутреннее умножение частоты в 3,5; 4; 4,5; 5 и т. д. раз, тем более что у конкурентов семейства x86 — процессоров PowerPC — есть модели с таким широким рядом умножения частоты. Однако прямые пути повышения производительности бывают только в рекламных проспектах...

PENTIUM-200: ПЕРВЫЙ ЗВОНОК

В то время как летом 1996 г. фирма Intel помпезно анонсировала 200-мегагерцевый Pentium, мало кто представлял себе его реальное быстродействие. Запущенная на продемонстрированном компьютере фирмы "ВИСТ" неувядающая SysInfo наглядно показала автору статьи, равно как и всем рядом стоящим представителям прессы, что он втрое "быстрее" Pentium-66 (632 условные единицы против 211) и на 20% превосходит Pentium-166 (632 против 526). Со слов представителей Intel, процессор устанавливал новый стандарт производительности, и все, кому требуется максимальное быстродействие компьютера, должны забыть про свои Pentium-100 — Pentium-166 и заменить их на 200-мегагерцевые новинки.

Однако появившиеся в начале осени того же года результаты тестирования процессора независимыми экспертами говорили об ином. Тестирование с помощью Winstone 96 показало, что его преимущество над Pentium-166 составляет всего около 5%! Увеличение тактовой частоты на 20% дало лишь 5%-ный прирост быстродействия при работе в среде Windows. Дальнейшее повышение тактовой

Таблица 1

Системная плата	Производительность, усл. ед., при использовании процессора Pentium с тактовой частотой, МГц							
	90	100	120	133	150	166	180	200
5DVA	58,3	62,6	66,7	71,3	72,0	76,2	76,4	81,0
5VX-B, SIMM	59,1	63,3	67,7	72,2	73,0	77,7	77,7	82,4
5VX-B, SDRAM	59,7	63,9	68,4	73,1	74,1	78,4	78,8	83,2

частоты, требовавшее дорогостоящего перехода на 0,2-мкм технологию, лишалось смысла. Руководство Intel осознало это задолго до презентации Pentium-200, в связи с чем дальнейшие усилия ее разработчиков были направлены на создание MMX-процессоров. А Pentium-200 остался самым быстродействующим в ряду первых процессоров пятого поколения.

Анализ причин, замедляющих прирост производительности компьютеров с "быстрыми" процессорами, показал, что именно невысокая частота системной шины превратилась в самое тормозящее звено. Конечно, увеличение объема кэш-памяти первого и второго уровней снижало число обращений к основной памяти, работающей на частоте шины, но их рост не мог быть беспредельным. С другой стороны, падение цен на EDO RAM и SDRAM создавал хорошие предпосылки для широкого использования более быстродействующих системных плат. Тем более, что Cyrix применила подобную плату для своего 6х86-Р200+, и опыт оказался удачным — этот процессор на Winstone 96 оказался примерно на столько же "быстрее" Pentium-200, на сколько последний "быстрее" Pentium-166.

РАСШИРЕНИЕ СТАНДАРТА ЧАСТОТ СИСТЕМНОЙ ШИНЫ

Начало 1997 г. ознаменовалось появлением относительно дешевых системных плат южно-азиатского производства, допускающих работу на частоте 75 МГц. Однако большинство пользователей плохо представляло, какую из этого можно извлечь выгоду, и продолжало использовать свои компьютеры Pentium с частотой шины 50, 60 или 66 МГц. Пожалуй, только любители турбировать процессоры до запредельных частот в полной мере воспользовались преимуществом новых плат — 133-мегагерцевые Pentium, которые не удалось "разогнать" до 200 МГц, функционировали у них на 187,5 МГц (75 МГц на шине и коэффициент умножения 2,5). Те же, в чьем распоряжении были Pentium-200, устанавливали частоту шины 75 МГц и в режиме утроения частоты получали Pentium-225. При этом первый вариант воспринимался как ущербный в сравнении с Pentium-200, а второй как... — словом, мечта турбировщика.

В марте—апреле 1997 г. стали доступны платы, допускающие работу на частотах 50, 55, 60, 66, 75 и 83 МГц. Однако и они так до конца и не оценены пользователями, плохо представляющими, какой же прирост производительности они могут обеспечить. Можно ожидать появления плат, работающих на частотах 90 и 100 МГц. Первые, видимо, могли бы работать с платами линии Socket 7 и будут выполнены с использованием chipset Intel 430 TX, уже доступного производителям системных плат. Для вторых, которые скорее всего будут работать с Pentium II, Intel завершает разработку chipset 430 BX. Ну а 75- и 83-мегагерцевые платы на момент подготовки статьи чаще всего выполнялись с использованием 430 VX.

(Продолжение следует)

ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИКИ 16-БИТНЫХ ВИДЕОПРИСТАВОК

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

МИКРОПРОЦЕССОР MC68000. Еще в начале 80-х годов американская фирма Motorola Semiconductor Inc. разработала семейство 16-разрядных микропроцессоров [5], базовая модель которого MC68000 нашла применение в компьютерах Apple MACINTOSH, Commodore AMIGA-500, Commodore AMIGA-600. Он по сей день фигурирует в каталогах электронных приборов. Использовав его, авторы приставки "Sega" получили возможность применить испытанные схемные решения и большой набор средств разработки программного обеспечения.

При 16-разрядном арифметико-логическом устройстве внутренние регистры адреса и данных микропроцессора MC68000 имеют по 32 разряда, поэтому часто считают, что по своим возможностям он близок к 32-разрядным процессорам. Подробно о его архитектуре, системе команд и режимах работы можно прочитать в [5—7].

Схема включения микропроцессора в приставке "Sega" показана на рис. 22. Обычно применяется микросхема MC68000P10 (в скобках указаны номера выводов устанавливаемой в некоторых моделях MC68000FN8). Последние цифры наименования означают максимальную тактовую частоту процессора в мегагерцах, буквы перед ними говорят о типе корпуса: Р — 64-выводный DIP, FN — 68-выводный QFP (для поверхностного монтажа). Приводимые ниже сведения о назначении выводов микропроцессора будут полезны при анализе осциллограмм сигналов во время ремонта видеоприставки.

А1—А23 (выходы) — 23-разрядная шина адреса. Внутренний программный счетчик имеет 24 разряда, но А0 внешнего вывода не имеет.

$\overline{AS}$ (выход) — строб адреса. Низкий уровень означает, что выведенный на А1—А23 адрес можно декодировать.

$\overline{BERR}$ (вход) — ошибка магистрали. Периферийное устройство сообщает, что обнаружило ошибку на шинах процессора.

$\overline{BG}$ (выход) — шины предоставлены. Процессор сообщает, что освободил шины для периферийного устройства.

$\overline{BGACK}$ (вход) — подтверждение предоставления шин. Периферийное

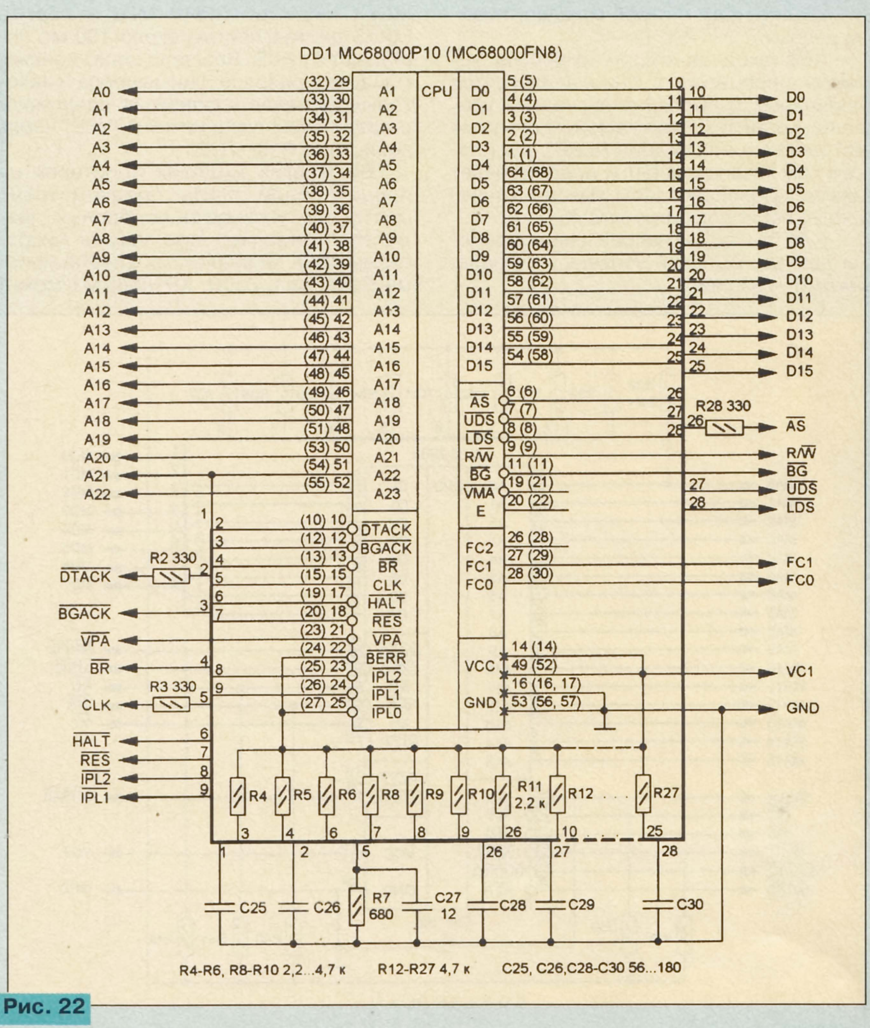


Рис. 22

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1998, № 4 и 5

устройство сообщает, что захватило шины процессора.

BR (вход) — запрос шин. Периферийное устройство просит процессор предоставить шины.

CLK (вход) — тактовые импульсы. В зависимости от модификации процессора их максимальная частота повторения может быть равна 8, 10, 12,5 или 16 МГц.

D0—D15 (входы—выходы) — 16-разрядная шина данных.

DTACK (вход) — подтверждение передачи данных. Адресуемое устройство сообщает, что готово к обмену данными с процессором.

E (выход) — импульсы с периодом, равным 10 периодам сигнала CLK.

FC0—FC2 (выходы) — функциональный код. Позволяет использовать четыре сегмента памяти по 16 Мбайт каждый.

GND — общий провод.

HALT (вход—выход) — остановка. При низком уровне сигнала на этом входе процессор приостанавливается до тех пор, пока вновь не будет подан высокий уровень. Большинство его выходов на время остановки переходит в высокоимпедансное состояние. В случае обнаружения двойной системной ошибки процессор сам прекращает работу, сигнализируя об этом низким уровнем на выводе HALT.

IPL0—IPL2 (входы) — запрос прерывания. Числовое значение кода на этих выводах соответствует приоритету прерывания.

LDS (выход) — строб младшего байта данных.

RES (вход—выход) — начальная установка процессора. Инициализируется перепадом с высокого на низкий уровень. Когда в исполняемой программе встречается инструкция RESET, процессор сам устанавливает и поддерживает низкий уровень на этом выводе в течение 24 периодов сигнала CLK.

R/W (выход) — направление передачи данных. Высокий уровень — чтение, низкий — запись.

UDS (выход) — строб старшего байта данных.

VCC — напряжение питания (+5 В).

VMA (выход), VPA (вход) — сигналы для совместной работы с микросхемами серии MC68xx.

Неисправный микропроцессор можно заменить практически любой его модификацией, например, MC68000P8, MC68HC000P10 (с уменьшенным энергопотреблением), SCN68000 и т. п. Тактовые импульсы CLK частотой 7,6 МГц и сигнал сброса RES длительностью примерно 10 мкс поступают от КСБ. Резисторы R2—R11, R28 и конденсаторы C25—C30 в некоторых вариантах процессорных плат не устанавливаются.

МИКРОПРОЦЕССОР Z80A. "Преклонный возраст" (разработан американской фирмой Zilog во второй половине 70-х годов) не мешает ему занимать ведущее место в классе восьмиразрядных процессоров. Он приобрел широкую популярность благодаря применению в первых массовых домашних и конторских компьютерах "ZX-SPECTRUM", "YAMAHA-MSX", "SHARP MZ80B".

Архитектура, назначение выводов, временные диаграммы сигналов Z80A подробно рассмотрены, например, в [8]. Схема включения этого микропроцессора в приставке "Sega" приведена на рис. 23. Сигналы синхронизации MCLK частотой 3,547 МГц и сброса MRES длительностью около 100 мс поступают от КСБ. Все цепи шины данных, младшего разряда шины адреса и некоторых сигналов управления соединены с источником питания +5 В (VC2) через резисторы R29—R42.

Во многих моделях приставок на процессорной плате предусмотрено место для установки подборных элементов. Например, при замене микросхемы Z80A ее аналогами Z8400A (фирма Gold Star), Z80B, КР1858ВМ1 может потребоваться подобрать емкость конденсатора C31.

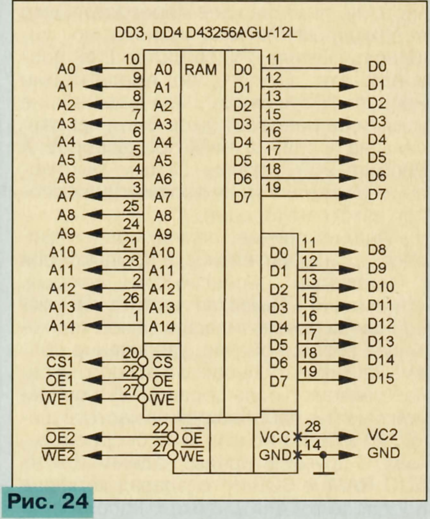


Рис. 24

ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ. Общий объем оперативной памяти "Sega" — 136 Кбайт. Сюда входят: статическое ОЗУ центрального процессора с организацией 32K×16 на микросхемах DD3, DD4 (рис. 24), дополнительное статическое ОЗУ с организацией 8K×8 на микросхеме DD5 (рис. 25), динамическое видео-ОЗУ с организацией 64K×8 на микросхемах DD6 и DD7 (рис. 26). Сигналы управления дополнительным ОЗУ поступают от микропроцессора Z80A и КСБ, остальной памятью — только от КСБ.

В качестве DD3 и DD4 обычно устанавливают микросхемы MB84256-12LL (Япония), H61256-70, D43256A-15, HM62256LFP-12T (Малайзия), KM62256BLG-10L (Корея).

DD5 может быть типов TMM2064AP-70, UM6264M-12, MCM6264CJ-15 (Япония). Время доступа у них — 70...150 нс, что позволяет при необходимости применять в качестве замены микросхемы КР537РУ17, КР537РУ17Е, КР537РУ17Ж. Иногда здесь устанавливают SRM20256-LM12, емкость которой в четыре раза больше необходимых 8 Кбайт. Конструкция печатной платы позволяет это сделать без каких-либо доработок. Более того, контактная площадка обычно не используемого вывода 1 соединена с КСБ, что теоретически позволяет разрабатывать игровые программы, требующие до 16 Кбайт дополнительной памяти.

Микросхемы DD6, DD7 могут быть типов HM53461ZP-12, D41264V-15,

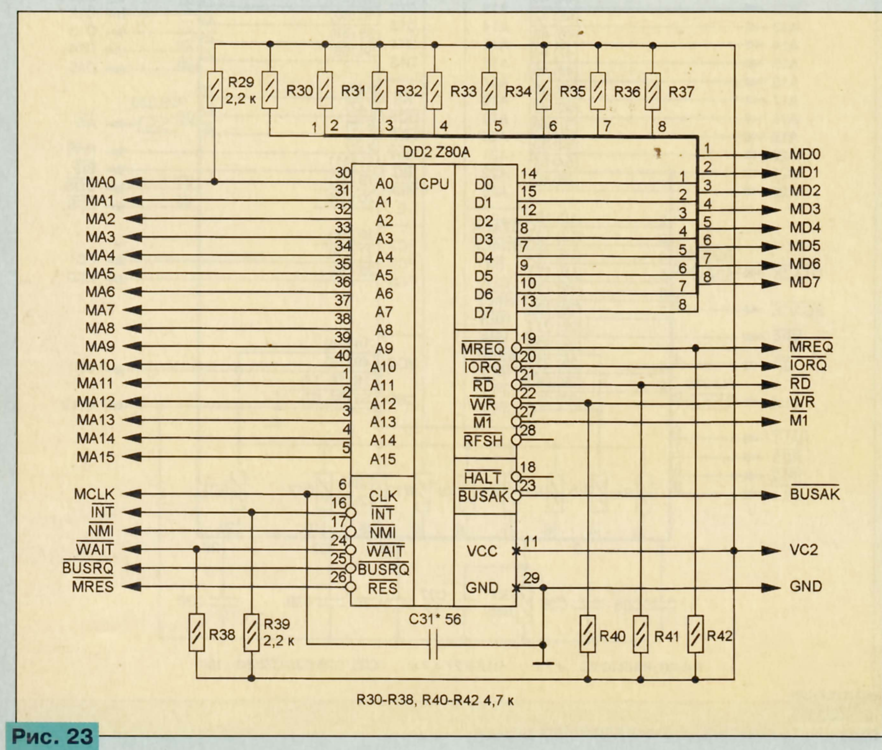


Рис. 23

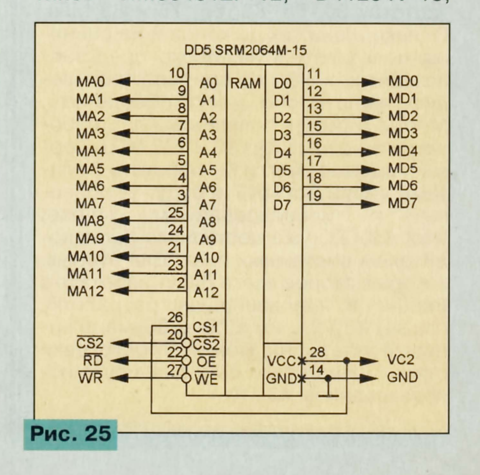


Рис. 25

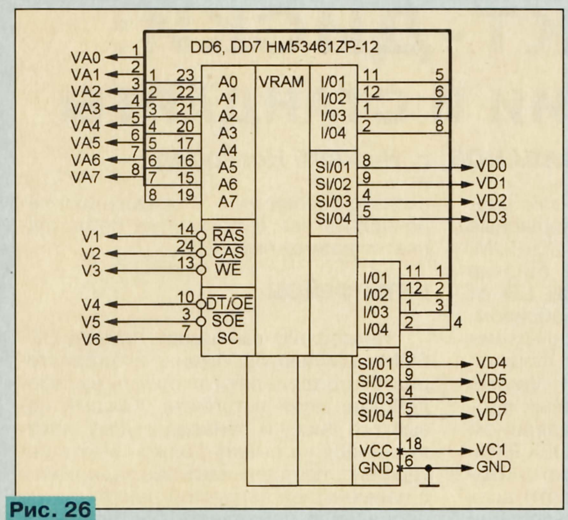


Рис. 26

MB81461-12, M5M4C264L-12 (Малайзия, Япония). Расположение выводов HM53461ZP-12 показано на рис. 27. Ее справочные данные можно найти в [9]. Все перечисленные микросхемы представляют собой двухпортовые видео-ОЗУ. Каждая имеет динамический RAM-порт с организацией 64K×4 и последовательный SAM-порт, содержащий четыре регистра по 256 бит. Двухпортовая архитектура сводит к минимуму конфликты между процессором и устройством формирования видеосигналов, ускоряя тем самым обработку графической информации.

RAM-порт видео-ОЗУ подобен обычному динамическому с произвольной выборкой и управляется сигналами RAS, CAS, WE. Данные записываются и считываются по шине I/01—I/04. Время выборки — 100...150 нс, цикл регенерации — не более 4 мс. В приставках "Sega" (схема на рис. 26) шина данных RAM-портов объединена с шиной адреса A0—A7. Это сделано для уменьшения общего числа соединительных линий.

SAM-порт управляется сигналами DT/OE, SOE, SC. Его шина данных — SI/01—SI/04. Это порт "быстрого" доступа с временем выборки 40...60 нс. Между RAM- и SAM-портами имеется 256-разрядный тракт обмена данными. Операции обмена производятся в цикле RAS—CAS при определенных значениях управляющих сигналов. Обращения к портам могут быть асинхронными. Процессор имеет право изменять через RAM-порт информацию в любой ячейке видео-ОЗУ даже во время формирования видеосигналов из выводимых в SAM-порт данных. Предусмотрен специальный режим маскированной записи, позволяющий изменить состояние нескольких разрядов ячейки памяти, не затрагивая остальных (например, быстро нарисовать линию на фоне имеющегося изображения).

HM53461ZP-12

Вывод	Цепь	Вывод	Цепь
2	I/04	1	I/03
4	SI/03	3	SOE
6	GND	5	SI/04
8	SI/01	7	SC
10	DT/OE	9	SI/02
12	I/02	11	I/01
14	RAS	13	WE
16	A5	15	A6
18	VCC	17	A4
20	A3	19	A7
22	A1	21	A2
24	CAS	23	A0

Рис. 27

При подборе замены микросхем памяти следует учитывать не только их информационную емкость, но и конструктивное исполнение. Например, на многих процессорных платах установлены микросхемы в корпусах SOP для поверхностного монтажа. Их можно без особого труда заменить аналогами в корпусах DIP, если на печатной плате предусмотрены контактные площадки под оба типа корпусов. В противном случае потребуется изготовить переходную плату.

КСБ. Это важнейший узел процессорной платы. Все входящие в него микросхемы многофункциональны. К ним подводятся практически все сигналы от микропроцессоров MC68000 и Z80A, ОЗУ и разъемов. В качестве примера приведем состав КСБ серии TA:

TA-04 — БИС управления и обработки (100 выводов);

TA-05 — БИС сопряжения и обслуживания периферии (80 выводов);

TA-06 — БИС видеопроцессора (128 выводов);

TA-07 — БИС стереофонического синтезатора звуков (28 выводов).

Часто применяется и серия SE, состоящая из трех микросхем (SE-93, SE-94 и SE-95), выполняющих подобные функции. Наиболее удачным следует признать использование в последних моделях приставок "Sega-2" микросхемы MD270, заменяющей весь КСБ. За малые габариты и повышенную надежность пришлось заплатить корпусом, имеющим 208 выводов с шагом 0,5 мм.

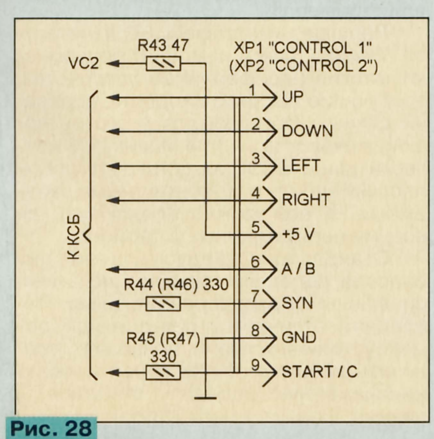


Рис. 28

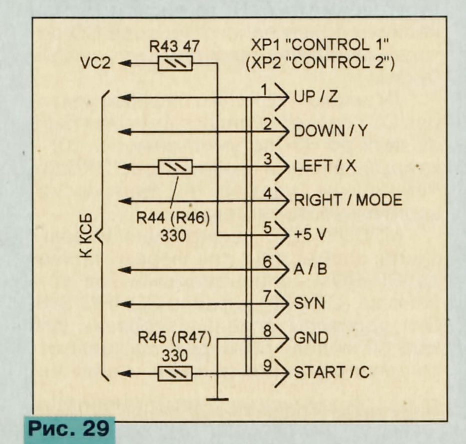


Рис. 29

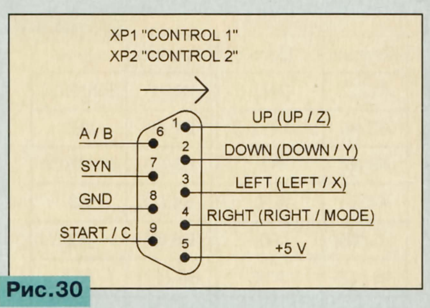


Рис.30

ВИЛКИ XP1 ("CONTROL 1") И XP2 ("CONTROL 2"). На рис. 28 и 29 приведены схемы их соединения с КСБ соответственно в "Sega-1" и "Sega-2". Внешний вид вилок й назначение их выводов показаны на рис. 30. Названия цепей в скобках относятся к "Sega-2". Цепь питания (VC2) защищена от коротких замыканий в джойстиках резистором R43, общим для XP1 и XP2. Иногда он заменен перемычкой. Резисторы R44—R47 показаны для примера. В различных моделях приставок они могут быть включены в разные цепи, их число может быть больше или меньше.

Таблица 1

Контакт	Цепь	Контакт	Цепь
A1 (2)	CTRL	B1 (1)	GND
A2 (4)	YA2	B2 (3)	——
A3 (6)	A0	B3 (5)	OE
A4 (8)	A1	B4 (7)	D0
A5 (10)	A2	B5 (9)	D1
A6 (12)	A3	B6 (11)	D2
A7 (14)	A4	B7 (13)	D3
A8 (16)	A5	B8 (15)	D4
A9 (18)	A6	B9 (17)	D5
A10 (20)	A7	B10 (19)	D6
A11 (22)	A8	B11 (21)	D7
A12 (24)	GND	B12 (23)	GND
A13 (26)	A9	B13 (25)	D8
A14 (28)	A10	B14 (27)	D9
A15 (30)	A11	B15 (29)	D10
A16 (32)	A12	B16 (31)	D11
A17 (34)	A13	B17 (33)	D12
A18 (36)	A14	B18 (35)	D13
A19 (38)	A15	B19 (37)	D14
A20 (40)	A16	B20 (39)	D15
A21 (42)	WE1	B21 (41)	YB21
A22 (44)	WE2	B22 (43)	XB26
A23 (46)	XB21	B23 (45)	YB23
A24 (48)	YA24	B24 (47)	YB24
A25 (50)	——	B25 (49)	YB25
A26 (52)	VC1 (+5 B)	B26 (51)	VC1 (+5 B)
A27 (54)	——	B27 (53)	——
A28 (56)	VCC-IN	B28 (55)	VCC-IN
A29 (58)	SOUND7	B29 (57)	SOUND6
A30 (60)	GND	B30 (59)	GND

Таблица 2

Контакт	Цепь	Контакт	Цепь
A1 (2)	GND	B1 (1)	SOUND4
A2 (4)	VC1 (+5 В)	B2 (3)	XB2
A3 (6)	A7	B3 (5)	SOUND5
A4 (8)	A10	B4 (7)	A8
A5 (10)	A6	B5 (9)	A9
A6 (12)	A11	B6 (11)	A17
A7 (14)	A5	B7 (13)	A18
A8 (16)	A12	B8 (15)	A19
A9 (18)	A4	B9 (17)	A20
A10 (20)	A13	B10 (19)	A21
A11 (22)	A3	B11 (21)	A22
A12 (24)	A14	B12 (23)	XB12
A13 (26)	A2	B13 (25)	XB13 (H)
A14 (28)	A15	B14 (27)	XB14 (V)
A15 (30)	A1	B15 (29)	XB15
A16 (32)	A16	B16 (31)	$\overline{OE}$
A17 (34)	A0	B17 (33)	$\overline{CS}$
A18 (36)	GND	B18 (35)	$\overline{AS}$
A19 (38)	D7	B19 (37)	CLK
A20 (40)	D0	B20 (39)	$\overline{DTACK}$
A21 (42)	D8	B21 (41)	XB21
A22 (44)	D6	B22 (43)	D15
A23 (46)	D1	B23 (45)	D14
A24 (48)	D9	B24 (47)	D13
A25 (50)	D5	B25 (49)	D12
A26 (52)	D2	B26 (51)	XB26
A27 (54)	D10	B27 (53)	$\overline{RES}$
A28 (56)	D4	B28 (55)	$\overline{WE1}$
A29 (58)	D3	B29 (57)	$\overline{WE2}$
A30 (60)	D11	B30 (59)	XB30
A31 (62)	VC1 (+5 В)	B31 (61)	XB31
A32 (64)	GND	B32 (63)	$\overline{CHECK}$

РОЗЕТКИ XS2 ("SYSTEM") и XS3 ("CARTRIDGE"). Их контакты (назначение указано соответственно в табл. 1 и 2) могут иметь буквенно-цифровую или цифровую нумерацию. Многие сигналы выведены параллельно на обе розетки, и этим можно воспользоваться в диагностических целях. Например, при вставленном в XS3 картридже проверить наличие сигналов адреса и данных на контактах XS2. Неисправности контактов B1—B3, B10—B15, B18—B21, B26, B28—B31 розетки "CARTRIDGE" обычно не сказываются на работоспособности приставки, так как в картриджах большинства игр они не задействованы.

При необходимости приставку можно питать от любого источника постоянного напряжения 9...10 В, рассчитанного на ток не менее 0,8 А, подключив его к цепи VCC-IN розетки "SYSTEM".

(Окончание следует)

КОМПАКТ-ДИСКИ: ТЕХНОЛОГИИ И СТАНДАРТЫ

А. ДЕНИСЕНКО, А. БАЛАБАНОВ, г. Нижний Новгород

В первой части статьи были рассмотрены практически все популярные форматы хранения данных на CD-ROM. Одна из их особенностей — отличие структуры файловой системы CD от принятой в MS DOS. Таким образом, для доступа к записанным данным необходимо преобразовать их формат. Для решения этой задачи фирма Microsoft выпустила специальный программный драйвер под названием Microsoft CD Extentions (MSCDEX.EXE). Он очень распространен, входит в комплект поставки MS DOS и почти всех приводов CD-ROM. При использовании MSCDEX.EXE операционная система работает с компакт-диском как с обычным магнитным (за исключением того, что данные можно только прочитать). Для загрузки драйвера в файле AUTOEXEC.BAT должна быть предусмотрена команда (записанная в одну строку)

MSCDEX /D:имя [/D:имя2...] [/E] [/K] [/S] [/V] [/L:буква] [/M:число]

Ее параметры (необязательные — в квадратных скобках) задают следующее:

/D:имя [/D:имя2...] — имена установленных в компьютере приводов CD-ROM. Они должны совпадать с указанными в аналогичных параметрах команд файла CONFIG.SYS, которыми запускают эти приводы. По умолчанию используется имя MSCD001.

/E — разрешается размещать буфера секторов диска в расширенной памяти, если она имеется.

/K — MS DOS может читать компакт-диски, использующие кодировку японской азбуки Канджи.

/S — разрешается доступ к CD-ROM из локальной компьютерной сети.

/V — во время запуска MSCDEX будет выводить на экран статистические данные.

/L:буква — этой буквой будет обозначен логический диск, соответствующий приводу CD-ROM. Если она не задана, драйвер использует первую свободную. Например, в системе, где уже есть диски A, B и C, по умолчанию CD-ROM станет диском D, а если имеется параметр /L:H, то диском H. При наличии более одного привода CD остальные получат очередные не занятые буквы.

/M:число — столько буферов секторов CD создаст драйвер. Их может быть от двух до 30 (по умолчанию — 10) и каждый займет в памяти около 2 Кбайт. Чем больше буферов, тем выше производительность системы.

MSCDEX.EXE обязательно используется совместно с драйверами привода CD-ROM, описываемыми как устройства (DEVICE) в файле CONFIG.SYS. Эти драйверы специализированы для каждой модели приводов, поставляются вместе с ними и также имеют несколько параметров. К сожалению, перечислить все варианты не представляется возможным [2].

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 6

ИНТЕРФЕЙСЫ

Интерфейс связывает привод CD-ROM и компьютер. Именно его характеристики определяют скорость взаимодействия этих устройств. Каждый новый тип диска и привода к нему, появляющийся на рынке, должен иметь интерфейс, позволяющий без задержек и с наименьшей загрузкой центрального процессора передавать большие массивы данных. Довольно часто фирмы-производители поставляют привод CD-ROM вместе с контроллером, реализующим так называемый собственный (Proprietary) интерфейс. Он часто находится на звуковой плате, к которой подключают CD-ROM, приобретаемый в составе мультимедийного набора. Обычно это упрощенная реализация одного из стандартов, рассматриваемых ниже.

Очень редко (из-за низкой скорости передачи данных) применяется связь через параллельный порт, предназначенный для принтера. Обычно к нему подключают некоторые модели внешних приводов, так как для этого не нужно вскрывать компьютер. Порт чаще всего настраивается на работу в одном из усовершенствованных режимов: EPP (Enchanced Parallel Port) или ECP (Extended Capabilities Port). Для подключения CD-ROM к портативным компьютерам часто применяют конвертеры их интерфейса в параллельный.

Многие приводы CD-ROM снабжены обычным для жестких магнитных дисков (винчестеров) интерфейсом IDE (известным также под названиями AT-Bus, ATA). Его особенность — реализация функций контроллера в самом приводе, что делает подключение к компьютеру достаточно простым. Несколько лет назад компания Western Digital разработала стандарт EIDE — улучшенный (Enchanced) IDE, который поддержали еще пять ведущих фирм. Он позволяет установить в компьютер до четырех винчестеров, приводов CD-ROM или стримеров.

Популярен интерфейс SCSI (читается "скази"). С его помощью подключают многие периферийные устройства, требующие высокой скорости передачи данных. Обычная для этого интерфейса скорость — 2...4 Мбайт/с. Физически шина SCSI представляет собой плоский кабель с 50-контактными разъемами. К ней можно подключить до восьми периферийных устройств.

Стандартом предусмотрено два способа передачи сигналов по шине: синфазный и дифференциальный. Последний отличается повышенной помехоустойчивостью и позволяет увеличить ее длину. Чтобы гарантировать неискаженную передачу сигналов, к линиям шины с обеих сторон должны

быть подключены согласованные нагрузки (набор предназначенных для этого резисторов часто называют терминатором).

В версии SCSI-2 пропускная способность повышена увеличением тактовой частоты и сокращением критических временных параметров шины за счет применения новейших интегральных микросхем и высококачественных кабелей. Существуют улучшенные варианты этого интерфейса: "быстрый" (Fast) и "широкий" (Wide). В последнем предусмотрены 24 дополнительные линии связи и устройства соединены еще одним кабелем (68-проводным). Для приводов CD-ROM "широкий" SCSI-2 практически не применяют [5].

Программный интерфейс основного (host) адаптера SCSI, устанавливаемого в компьютер, определен стандартом ASPI (Advanced SCSI Programming Interface), разработанным фирмой Adaptec — ведущим производителем таких устройств. Программные модули этого стандарта достаточно легко стыкуются друг с другом. Основной из них — хост-менеджер. С ним связаны драйверы устройств. Если вместе с приводом CD-ROM, имеющим интерфейс SCSI, поставляется ASPI-совместимый драйвер, он сможет работать со всеми хост-адаптерами (интерфейсными платами) производства Adaptec и большинства других фирм.

ДОЗАПИСЫВАЕМЫЕ CD

Мы уже не раз говорили о том, что техника развивается очень быстро и то, что было новым вчера, сегодня — привычная вещь, а завтра — безнадежный архаизм. Рассмотрим некоторые перспективные направления развития компакт-дисков.

Дозаписываемые CD, популярные уже сегодня, продолжают широко распространяться. Предназначены они не для массового тиражирования программ и другой информации, а для единичных записей или изготовления небольшого числа копий. CD-R (Recordable — дозаписываемый) полностью соответствуют требованиям второй части "Оранжевой книги". Большинство устройств для их записи поддерживают многосеансный режим.

Структура CD-R показана на рис. 3. Он состоит из нескольких слоев: несущего поликарбонатного 1, органического 2, в котором лазерный луч "выжигает" информацию, отражающего (золотого) 3 и защитного 4 из устойчивого к внешним воздействиям лака, на котором печатают этикетку [6].

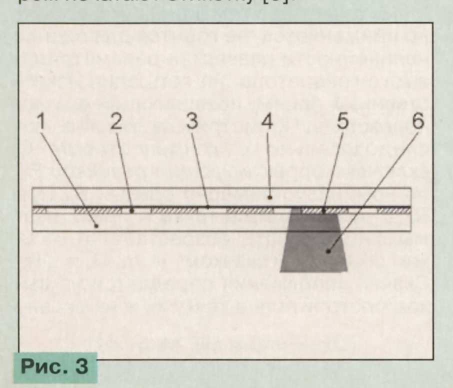


Рис. 3

Используются несколько принципиально различных типов органического слоя. Он изготавливается из материалов очень сложного химического состава. Во время записи CD-R небольшие области 5 органического слоя под действием мощного сфокусированного лазерного луча нагреваются и изменяют оптические свойства (начинают рассеивать свет). В не нагревавшихся местах слой остается прозрачным и во время считывания данных пропускает свет лазера 6. Последний доходит до золотого отражающего слоя и, возвратившись назад, попадает на светоделительную призму, а затем — на светочувствительный датчик. Больший, чем у алюминия, коэффициент отражения света золотом компенсирует потери энергии считывающего луча в органическом слое.

Хотя способы записи информации на обычные и дозаписываемые CD различны, результат одинаков — последовательность отражающих и не отражающих свет участков, которую может прочесть любой привод CD-ROM. Надо отметить, что CD-R имеет некоторые преимущества перед сходными с ними WORM-дисками, имеющими большую емкость (двусторонние — до 1,2 Гбайт), но из-за очень высокой стоимости не получившими широкого распространения [4].

НОВЫЙ СТАНДАРТ: ТЕХНОЛОГИЯ DVD

Последний тип оптических дисков, о которых мы расскажем в данной статье, — DVD. Сегодня это самый новый и перспективный стандарт. Точно так же, как CD медленно вытесняли виниловые долгоиграющие пластинки, DVD в будущем постепенно заменят CD-ROM [6].

Первоначально аббревиатуру DVD расшифровывали как Digital Video Disk (цифровой видеодиск), затем — Digital Versatile Disk (цифровой универсальный диск), а сегодня — вообще не расшифровывают. Эта технология находится в стадии разработки очень давно, но наконец подошла к рубежу, за которым последует широкое внедрение. В частности, на крупнейшей российской компьютерной выставке Comtek`98 демонстрировалось несколько видеодисков, изготовленных по технологии DVD [7].

Внешне DVD напоминает обычный CD, однако информации на нем может быть записано в семь раз больше (4,7 Гбайт). Это значение характерно для однослойного одностороннего диска (SLSS). Информационная емкость двуслойного одностороннего (DLSS) составляет 8,5 Гбайт, однослойного двустороннего (SLDS) — 9,4 Гбайт, а двуслойного двустороннего (DLDS) — около 17 Гбайт, т. е. в 26 раз больше, чем современного CD-ROM.

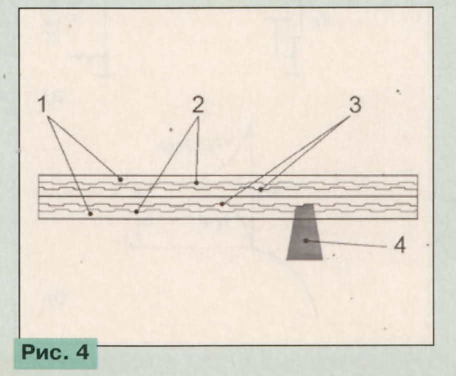


Рис. 4

Диск DLDS (рис. 4) состоит из двух склеенных подложек 1 толщиной по 0,6 мм каждая с нанесенными на них информационными и защитными слоями толщиной по несколько микрометров. Для считывания данных с каждого из информационных слоев луч лазера 4 фокусируют на одном из них: полупрозрачном приповерхностном 2 или отражающем глубинном 3. Лазерный диод считывающего устройства работает не в характерном для CD инфракрасном диапазоне (длина волны 780 нм), а излучает красный свет с длиной волны 650 и 635 нм, что позволило уменьшить размер пита (области, занятой на рабочей поверхности диска единицей информации) почти в два раза и соответственно сократить расстояние между дорожками записи. Повышенные требования к точности фокусировки заставили применить линзу увеличенной апертуры. Высокая плотность записи потребовала устойчивого к сбоям кодирования данных (EFM Plus 8/16) и использования надежной системы исправления ошибок считывания (кодов Рида—Соломона) [8].

Имеется пять подстандартов DVD (книг): A — DVD-ROM, B — DVD-Video, C — DVD-Audio, D — DVD-WO, E — DVD-RAM. Нетрудно догадаться о содержании каждой из книг. DVD-ROM заменят цифровые компьютерные CD, которыми мы пользуемся сегодня. DVD-Video с записью движущихся изображений в полноэкранном формате неизбежно придут на смену бытовым видеокассетам с магнитной лентой. DVD-Audio — замена нынешних звуковых CD. DVD-WO (Write Once — однократная запись) подобны дозаписываемым CD-R. Большие надежды возлагаются на самые технологически сложные DVD-RAM. Они в далеком (или не очень) будущем заменят CD-RW (ReWritable — перезаписываемый) или CD-E (Erasable — стираемый), опытные образцы которых только начинают появляться на рынке.

Каждому из перечисленных подстандартов предсказывают самые радужные перспективы. Но по-настоящему оценить их достоинства можно будет, лишь увидев в действии. Пока что потребителей должны впечатлять заявленные объемы размещаемой на DVD информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нортон П.** и др. Персональный компьютер изнутри. — М.: Бином, 1995.
2. **Борзенко А., Федоров А.** Мультимедиа для всех. — М.: Компьютер пресс, 1995.
3. **Сворень Р.** Электроника шаг за шагом. — М.: Детская литература, 1991.
4. Мультимедиа. Под редакцией А. Петренко. — М.: Бином, 1994.
5. **Карни Д.** Накопители сегодня и завтра. — PC magazine, RE, 1997, № 4, с. 148—156.
6. **Вассерман А.** Во имя пользователя. — КомпьюТерра, 1996, № 33, с. 21—23.
7. **Пур А.** Накопители XXI века. — PC magazine, RE, 1997, № 4, с. 138—146.
8. **Павид А.** Прощайте, винилы, кассетники и видаки. — КомпьюТерра, 1996, № 37, с. 34—39.

ИЗМЕРЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ РАЗВЕРТКИ

М. ДОРОФЕЕВ, г. Москва

Методы измерения погрешности устройства с линейно изменяющимся напряжением, представленные автором на примере генератора развертки осциллографа, могут быть использованы и для оценки качества других аналогичных узлов.

Линейно изменяющееся напряжение (ЛИН) находит применение в самых разных электронных устройствах. Наиболее наглядно, в буквальном смысле слова, оно проявляется в качестве развертывающего напряжения в канале горизонтального отклонения осциллографа.

Превращение осциллографа из устройства, позволяющего визуально качественно оценить форму исследуемого электрического сигнала, в точный измерительный прибор стало возможным после создания ЭЛТ с плоским экраном, внутренней беспараллаксной шкалой и точных калиброванных генераторов развертки. Для того чтобы определять длительность исследуемого сигнала непосредственно по шкале трубки, выходное напряжение генератора горизонтальной развертки должно быть линейно и стабильно. Но получить линейное развертывающее напряжение невозможно без умения измерять его нелинейность.

Методы измерения нелинейности рассмотрены на примере генератора развертки, описанного в [1]. На рис. 1 показана упрощенная схема его формирователя импульсов ЛИН. Линеаризация напряжения развертки производится изменением коэффициента передачи напряжения повторителя на VT1, VT2, в котором

K_U= (R2+R3+R4)/(R3+R4).

Судя по величинам сопротивления резисторов, входящих в формулу, он весьма близок к 1. При изменении сопротивления резистора R2 от 0 до 5 Ом нелинейность напряжения развертки меняет свой знак и абсолютную величину на несколько десятых долей процента.

В статье рассмотрено несколько методов измерения. Их разрешающая способность, т. е. минимальная нелинейность, которую они могут измерить, достигает 0,02...0,04%.

В генераторе развертки, схема которого приведена на рис. 1, формирование ЛИН происходит путем зарядки конденсатора C_t постоянным током через резистор R_t, следовательно, падение напряжения на нем между точками А и Б должно быть постоянным. Обозначим его U_R. Если подать это напряжение на вход измерительного осциллографа, то на экране изобразится, в первом приближении, горизонтальная прямая линия. Если K_U не меняется на всем протяжении ЛИН, то линия на экране будет действительно прямой. В случае положительной нелинейности развертки правый конец линии на экране отклонится на величину ΔU_R вниз, при отрицательной — вверх. Как правило, K_U бывает не вполне стабильным, поэтому в общем случае нелинейность развертки

$\varepsilon = \pm(\Delta U_R/U_R)\times 100$ [%].

Очень удобно проводить измерение U_R осциллографом с дифференциальным входом. К сожалению, при большом сопротивлении R_t возникают значительные погрешности: входное сопротивление дифференциального каскада осциллографа, подключенное в точке А (обозначим его $R_{вх}$), шунтирует резистор R_t. Обычно величина $R_{вх}$=1 МОм. Другой вход дифференциального каскада осциллографа не влияет на параметры ЛИН, так как подключается к низкоомному выходу повторителя в точке Б.

Оценку нелинейности с хорошей точностью можно провести и обычным осциллографом. Схема измерения представлена на рис. 2. При измерении общие шины питания генератора и осциллографа и их корпусы должны быть изолированы друг от друга. Элемент G1 — для компенсации постоянной составляющей, установку которой производят подстроечным резистором R4. •

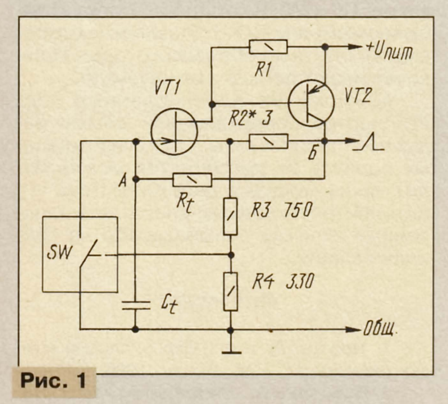


Рис. 1

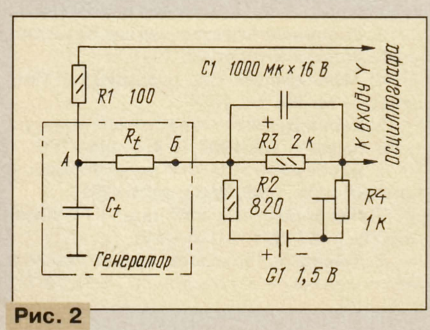


Рис. 2

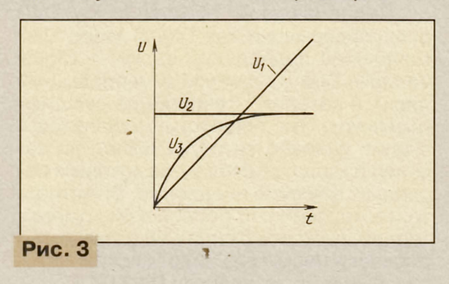


Рис. 3

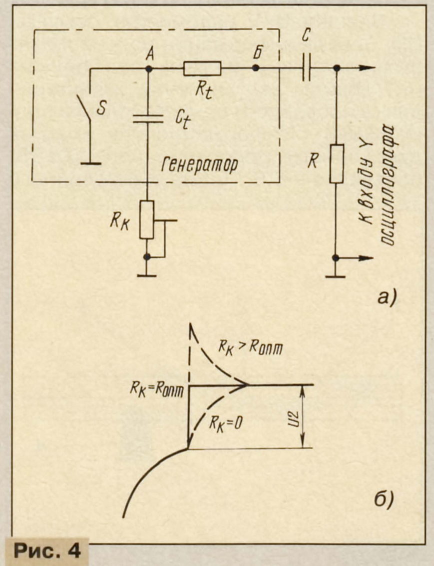


Рис. 4

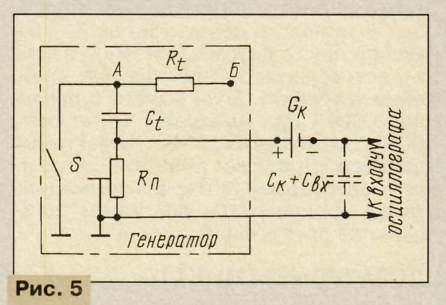


Рис. 5

Здесь входное сопротивление осциллографа присоединяется параллельно R_t и несколько укорачивает импульс ЛИН, не внося дополнительную нелинейность. Емкость корпуса осциллографа по отношению к корпусу генератора, а также входная емкость осциллографа и емкость кабеля щупа $C_{вх}$ также не оказывают влияние на формирование и параметры импульсов ЛИН.

Другой метод измерения нелинейности основан на том факте, что первая производная линейно изменяющейся функции есть величина постоянная. Это значит, что если сигнал с выхода формирователя ЛИН подать через дифференцирующую RC-цепочку на вход осциллографа, то на его экране увидим горизонтальную прямую линию (при ε = 0). Этот метод используется на практике и даже рекомендуется в качестве примера в сборнике задач для ВУЗов [2]. Однако в действительности на экране получается иная картина (рис. 3). Здесь U_1 — линейно изменяющееся напряжение, U_2 — ожидаемый вид изображения первой производной, U_3 — реальная картинка.

Этот метод в том виде, как он обычно применяется, не годится для оценки нелинейности развертки рассматриваемого генератора, но есть один искусственный прием, позволяющий его использовать. Посмотрим на рис. 4,а. Последовательно с конденсатором C_t включен корректирующий резистор $R_к$, по номиналу примерно равный R_t. При $R_к$>0 напряжение в точке А после размыкания ключа S возрастает не от 0, как обычно, а скачком — от $U_к = i_t \cdot R_к$. Скачок напряжения передается на выход повторителя в точку Б, и на экране

(Окончание см. на с. 41)

"В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ" — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

1.4. Электромагнетизм.

Точно так же, как заряды создают электрическое поле, ток, протекающий по проводнику, создает магнитное поле. Однако характер этих полей разный. Если электрическое поле действует на заряды (закон Кулона), то магнитное — на токи, текущие по другим проводникам (закон Ампера), или на предметы, изготовленные из ферромагнитного вещества (железа, хрома, никеля или искусственно созданного материала — феррита).

На рис. 1,в уже были показаны силовые линии электрического поля в конденсаторе. Кстати, они введены в обиход М. Фарадеем и показывают направление силы, действующей на маленький (точечный) положительный пробный заряд. Электрические силовые линии начинаются и кончаются только на зарядах. В металлическую проводящую поверхность они входят строго перпендикулярно. Магнитных зарядов в природе не бывает. Постоянный ток можно создать только в замкнутом контуре.

Сделаем маленький пробный контур (колечко), по которому протекает ток, и поместим его в магнитное поле, например магнитное поле Земли. Колечко повернется, и его ось покажет направление магнитной силовой линии! Точно так же поведет себя и магнитная стрелка компаса. Правда, компасом нельзя воспользоваться в вагоне электрички или вблизи высоковольтной линии передачи постоянного тока — стрелка повернется перпендикулярно проводу вдоль силовой линии, а вовсе не на Север. Магнитные силовые линии нигде не кончаются и не начинаются, они замкнуты (рис. 4,а).

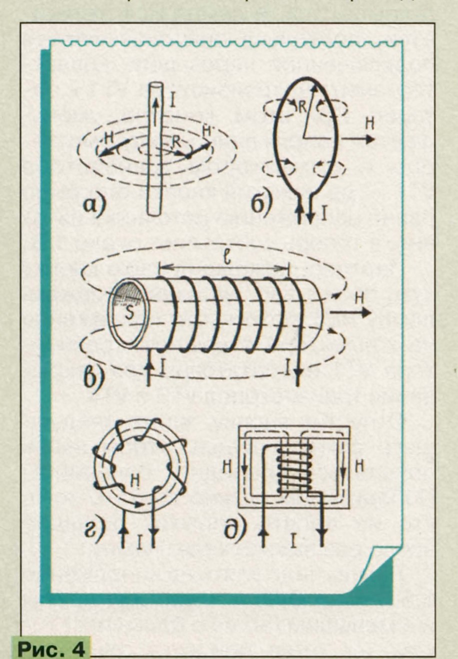


Рис. 4

Напряженность магнитного поля H, измеряемая в амперах на метр, на расстоянии R от прямого провода с током I составит: $H = I/2\pi R$ **(напряженность магнитного поля прямого тока).**

Поле можно усилить, если провод согнуть в кольцо (рис. 4,б). Тогда в центре кольца, или витка с током радиуса R, магнитные поля отдельных участков кольца сложатся: $H = I/2R$ **(напряженность магнитного поля витка с током)**.

Намотаем N витков на каркас с площадью поперечного сечения S и длиной l (рис. 4,в). Магнитные поля отдельных витков сложатся, и общее магнитное поле получившейся катушки индуктивности (или соленоида — так иногда называют подобное устройство) станет сильнее: $H = IN/l$ **(напряженность магнитного поля катушки индуктивности — соленоида).**

Итак, электрический ток создает магнитное поле. Вы спросите: а как же постоянные магниты — железные бруски или подковы, притягивающие даже гвозди? Какие там токи? Они есть, только микроскопические, внутриатомные. Каждый электрон, вращающийся вокруг ядра, — это кольцевой ток, создающий магнитное поле. Есть еще вращение электрона вокруг оси — спин электрона, также создающий магнитное поле. Если все магнитные поля электронов в атомах вещества направлены в разные стороны и компенсируют друг друга, вещество не проявляет магнитных свойств. А если нет? Тогда — это ферромагнетик, и его можно намагнитить, "развернув" все магнитные поля атомов в одну сторону.

Как это сделать? Очень просто — поместить ферромагнетик в достаточно сильное внешнее поле, созданное, например, катушкой индуктивности с пропущенным через нее током. Остаточная намагниченность вещества сохранится, даже если выключить ток или вынуть ферромагнетик из катушки.

Именно так и делают постоянные магниты для динамических головок громкоговорителей, например, выбирая вещества с большой остаточной намагниченностью (магнитожесткие). Если же остаточная намагниченность невелика (магнитомягкое вещество), то перемагничивать его можно практически без потерь, и из такого материала целесообразно изготавливать магнитопроводы катушек индуктивности и трансформаторов.

Роль магнитопроводов в электротехнике исключительно велика, поэтому давайте разберемся в их назначении. Намагничиваясь полем катушки, ферромагнитное вещество магнитопровода создает собственное поле, усиливающее поле катушки в 400...1000 раз для трансформаторной стали и в 10 000...120 000 раз для специальных сплавов с высокой магнитной проницаемостью (пермаллой и другие). Теперь говорят уже не о напряженности магнитного поля, а о магнитной индукции, характеризующей силовое действие магнитного поля: $B = \mu\mu_0 H$ **(магнитная индукция)**, где μ — относительная магнитная проницаемость магнитопровода, μ_0 — магнитная постоянная ($\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ Гн/м). Индукция измеряется в Тесла, в честь знаменитого электротехника Николы Тесла (1856–1943).

Эффективность катушки с магнитопроводом (в качестве электромагнита, например) пропорциональна не только индукции, но еще и поперечному сечению, а так как магнитные потоки отдельных витков складываются, — еще и числу витков: $\Phi = BSN$ **(магнитный поток)**.

Коэффициент пропорциональности между током в катушке и ее магнитным потоком называется индуктивностью ($\Phi = LI$ — **магнитный поток соленоида**) и измеряется в генри в честь американского ученого и электротехника Джозефа Генри (1797–1878): $L = \mu\mu_0 N^2 S/l$ **(индуктивность).**

А теперь представьте, что мы поместили в соленоид (рис. 4,в) ферромагнетик и свернули все в кольцо так, чтобы магнитный поток, выходящий из одного конца соленоида, сразу же входил в другой. Получилась катушка на тороидальном (кольцевом) магнитопроводе (рис. 4,г). Это очень удачная конструкция катушки, все магнитное поле которой заключено внутри тора и нигде не выходит наружу. Соответственно и внешние поля практически не воздействуют на такую катушку.

К сожалению, тороидальные катушки сложны в изготовлении (надо продевать провод в отверстие сердечника), поэтому практически чаще используют тонкие Ш-образные пластины, из которых набирают магнитопроводы, составленные из двух частей (рис. 4,д). Почему такой магнитопровод не делают из цельного куска стали? Чтобы не образовывалось короткозамкнутых объемных витков внутри магнитопровода, по которым будут циркулировать никому не нужные токи, вызывающие только нагрев и потери.

Самым же лучшим материалом для магнитопроводов является феррит, изготовляемый из ферромагнитного порошка, спекаемого в монолит. Феррит не проводит электрический ток, но обладает высокой магнитной проницаемостью — это ферродиэлектрик. ■

РЕТРО: ЭЛЕКТРОННАЯ ИГРОТЕКА

Сегодняшний выпуск посвящен электронным играм. Продолжая заниматься в радиокружке, теперь уже, скажем, в условиях городского лагеря можно изготовить предлагаемые конструкции и создать небольшую игротеку. Ее посетителями и участниками игр могут стать как кружковцы, так и все желающие. Такую же игротеку можно организовать и в школе в летнее время. А возможно, вы отправитесь с ней в гости в ближайший лагерь и там развлечете отдыхающих ребят.

КТО СИЛЬНЕЕ?

Есть немало спортивных состязаний и игр, в которых проверяются силы и выносливость. Если же для их проведения нет подходящего помещения и снарядов, воспользуйтесь услугами электроники. Состязаться в силе, например, поможет простейший прибор, схема которого приведена на рис. 1. Он заменит кистевой эспандер.

Деталей в приборе немного. На транзисторе VT1 собран усилитель постоянного тока, к входным зажимам которого (XT1 и XT2) подключают датчики — они представляют собой металлические трубки, насаженные на отрезки деревянных стержней. В цепь коллектора транзистора включен стрелочный индикатор PA1.

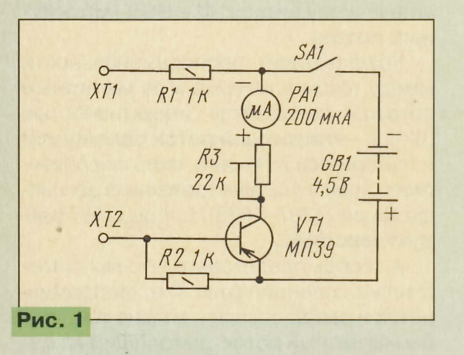
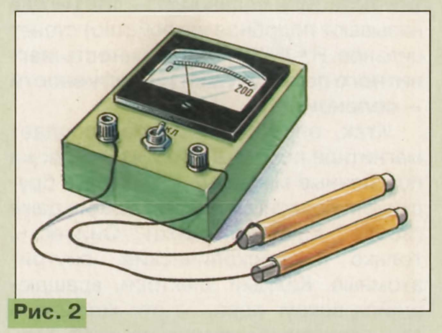


Рис. 1


Рис. 2

В исходном положении транзистор закрыт, поскольку его база соединена через резистор R2 с эмиттером, и на базе отсутствует напряжение смещения. Но вот вы взяли в руки датчики. Между датчиками, а значит, между зажимами теперь включено сопротивление участка вашего тела, которое зависит, конечно, и от влажности ладоней. Через это сопротивление база транзистора оказывается подключенной к минусу источника питания.

Чем сильнее вы сжимаете датчики, тем большая поверхность ладоней соприкасается с металлом (он должен быть зачищен до блеска и обезжирен), тем меньше сопротивление между зажимами, тем больше ток в цепи базы транзистора. Соответственно изменяется и ток через стрелочный индикатор.

Максимальный ток, протекающий через эмиттерный переход (участок база-эмиттер) транзистора, ограничен резисторами R1 и R2, а ток через индикатор — подстроечным резистором R3.

Транзистор — любой из серий МП39–МП42 с возможно большим коэффициентом передачи тока. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, подстроечный — СП, СПО или другого типа. Стрелочный индикатор — с током полного отклонения стрелки 100 мкА — 1 мА и сопротивлением рамки постоянному току не более 1 кОм.

Детали усилителя смонтированы в корпусе (рис. 2), который может быть готовым или самодельным (из любого материала). На лицевой панели крепят индикатор, выключатель питания и зажимы. Остальные детали располагают внутри корпуса. Напротив оси подстроечного резистора в боковой стенке корпуса сверлят отверстие под отвертку. Источник питания (батарея 3336) устанавливают на съемной нижней крышке.

Датчики подключают к зажимам многожильным монтажным проводом в изоляции.

Налаживают устройство так. Вначале выводят движок подстроечного резистора вверх по схеме (замыкают резистор). Сжав как можно сильнее датчики, замечают отклонение стрелки индикатора. Если она уходит за конечное деление шкалы, перемещают движок резистора вниз и подбирают такое его положение, чтобы стрелка отклонялась примерно на треть шкалы.

Если же стрелка едва отклоняется даже при выведенном сопротивлении резистора, нужно заменить резистор R2 другим, сопротивлением 2,2; 3,3 или 4,7 кОм. В процессе состязаний находят такое положение движка резистора, при котором отклонить стрелку индикатора на конечное деление шкалы сможет только самый сильный из соревнующихся.

КТО БЫСТРЕЕ?

О человеке, который после подачи команды способен мгновенно выполнить ее, говорят, что он обладает хорошей реакцией. Она помогает добиться хороших результатов в спорте. Например, спринтер, стартующий почти вслед за свистком судьи или выстрелом стартового пистолета, имеет больше шансов прийти к финишу первым. Но хорошая реакция необходима не только спортсмену. Этим качеством должны обладать и шофер, и летчик-испытатель, и космонавт, и милиционер. Оно необходимо людям десятков профессий.

Хотите проверить, какая реакция у вас и ваших товарищей? Это нетрудно сделать с помощью предлагаемой игры. Она состоит из двух сигнальных ламп, двух кнопок и других деталей, показанных на схеме (рис. 3). После того как выключателем SA1 будет подано напряжение питания, судья дает команду. Каждый из игроков старается быстрее нажать на кнопки: SB1 — для первого игрока и SB2 — для второго. Если это быстрее сделает первый игрок, загорится лампа HL1, если второй, — HL2. Происходит это вот почему.

Когда нажимают кнопку SB1, на базу транзистора VT2 через контакты кнопки, резистор R2 и лампу HL2 подается напряжение батареи питания GB1. Транзисторы VT1, VT2 открываются, и лампа HL1 зажигается, поскольку она оказывается подключенной через цепь коллектор-эмиттер транзистора VT1 к батарее. При этом, конечно, уменьшается напряжение между эмиттером и коллектором транзистора VT1 — до нажатия кнопки оно было равно напряжению источника питания, а теперь составляет около 1 В.

Партнер, нажавший свою кнопку чуть позже вас, не сможет зажечь лампу HL2, потому что напряжения на коллекторе открытого транзистора VT1 недостаточно для открывания транзисторов VT3 и VT4.

Отпустив кнопку, ждите следующего сигнала судьи, чтобы вновь попытаться опередить соперника. Победителем можно считать того, кто из десяти попыток большее число раз зажжет свою лампу.

Лампы надо взять на напряжение 3,5 В и ток 0,26 А. Подойдут лампы и с меньшим (но не с большим!) током, но тогда придется заменить

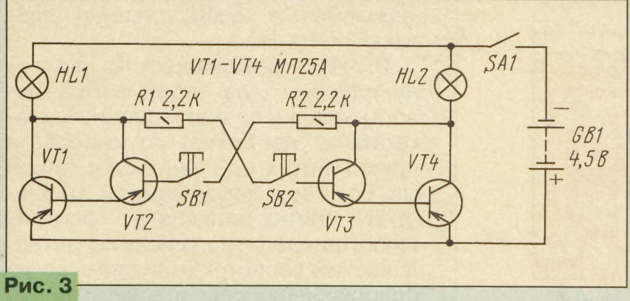


Рис. 3

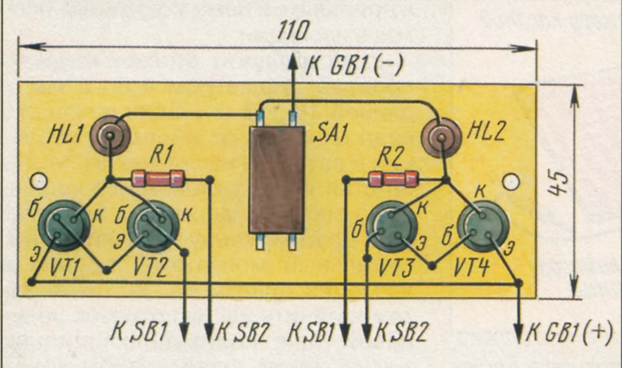


Рис. 4

резисторы другими, с большим сопротивлением. Транзисторы возьмите любые из серий МП25, МП26, по возможности с одинаковым коэффициентом передачи тока. Выключатель питания — тумблер ТВ2-1, батарея питания — 3336. Кнопки — любой конструкции, например звонковые. На них и следует рассчитывать корпус конструкции. Резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,5.

Детали игры (кроме батареи питания и кнопок) смонтируйте на плате (рис. 4). Монтаж простой, но при выполнении его надо соблюдать определенную последовательность. После установки монтажных стоек соедините перемычкой две крайние нижние из них. Затем припаяйте резисторы, закрепите выключатель, ввинтите лампы в просверленные заранее отверстия в плате, соедините резьбовые части ламп проводниками с выводом выключателя, а оставшиеся контакты ламп — с соответствующими монтажными стойками. В последнюю очередь распаяйте транзисторы.

Плату с деталями прикрепите к лицевой стенке корпуса (рис. 5). Для этого просверлите в стенке отверстие под выключатель, два отверстия под лампы и еще два отверстия под винты диаметром 3 мм (через эти отверстия пропустите винты и закрепите на них внутри корпуса плату). Лампы закройте прозрачными колпачками.

Сверху к лицевой стенке прикрепите кнопки. Заранее просверлите под ними отверстия и пропустите внутрь корпуса проводники от контактов кнопок. Батарею питания расположите в удобном месте внутри корпуса. Желательно также прикрепить ее металлической скобкой к съемной нижней крышке.

Настало время проверить игру в действии и отрегулировать ее. Но вначале, как обычно, внимательно просмотрите весь монтаж и сверьте его со схемой. Затем подайте выключателем питание и нажмите кнопку SB1. Должна загореться лампа HL1. Отпустите кнопку и нажмите SB2. Теперь загорится HL2.

Проверьте четкость работы конструкции. Нажмите кнопку SB1 и, не отпуская ее, кнопку SB2. Если при этом лампа HL2 начнет постепенно зажигаться (может и вспыхнуть сразу, погасив лампу HL1), следует подобрать резистор R2 с меньшим сопротивлением (или увеличить сопротивление резистора R1).

Далее нажмите кнопку SB2, а вслед за ней — SB1. Лампа HL2 продолжает гореть. Если начнет зажигаться и лампа HL1, значит, сопротивление резистора R2 вы уменьшили слишком сильно. Нужно точнее подобрать его сопротивление.

Можно поступить иначе. Нажав сначала кнопку SB1, измерьте вольтметром напряжение на лампе HL1, затем, отпустив кнопку SB1 и нажав SB2, сделайте то же на лампе HL2. Подбором сопротивления одного из резисторов добейтесь равенства полученных напряжений (их значения не должны быть более 3 В). Причем, если нужно изменить напряжение на лампе HL1, подберите сопротивление резистора R2 (чем меньше его значение, тем больше напряжение на лампе).

Вполне вероятно, что, использовав транзисторы с одинаковыми коэффициентами передачи тока, никакой подстройки делать не придется.

В редких случаях проявляется и такой эффект, как самопроизвольное зажигание одной (а еще реже двух) лампы. Устраняют это включением между базой и эмиттером транзисторов VT1 и VT4 резисторов сопротивлением 510 Ом...1 кОм.

Добившись четкой работы самоделки, закройте нижнюю крышку и предложите друзьям посостязаться в скорости реакции.

КТО ВЫШЕ ПОДПРЫГНЕТ?

На стене висит небольшое табло с тремя металлическими контактами, расположенными на разной высоте, и сигнальными лампами (их тоже три, но одна — HL3 — окрашена в красный цвет). От табло тянется гибкий провод с щупом на конце. Участник игры (ребята должны быть примерно одного роста) берет щуп в правую руку и подпрыгивает, стараясь коснуться щупом одного из контактов. Если ему это удается, на табло вспыхивает соответствующая лампа. Побеждает тот, кто сможет зажечь красную сигнальную лампу, коснувшись наиболее высоко расположенного контакта Е3.

Познакомимся с электронной "начинкой" этой самоделки, показанной на рис. 6. Металлические контакты показаны в виде сенсоров Е1–Е3, а щуп, которым до них дотрагиваются, обозначен буквами ХР1. Каждый из контактов подключен к каскаду, состоящему из оксидного конденсатора, ограничительного резистора и составного транзистора.

Стоит коснуться щупом, скажем, контакта Е1 — мгновенно заряжается конденсатор С1 и открывается

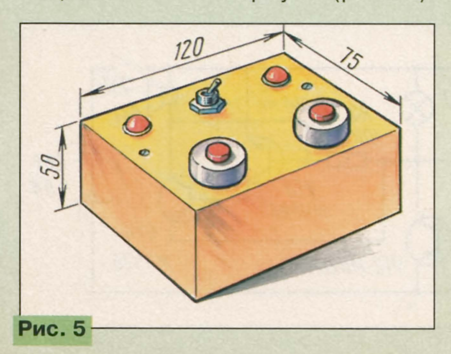


Рис. 5

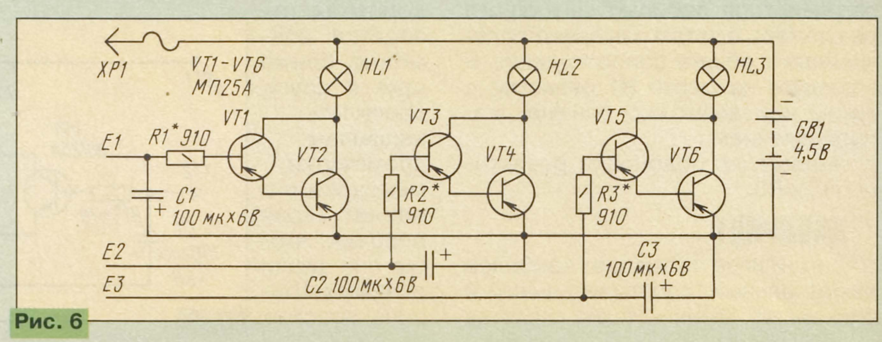


Рис. 6

составной транзистор VT1VT2. Зажигается лампа HL1. Когда щуп перестает касаться контакта, лампа еще некоторое время продолжает гореть, поскольку конденсатор, словно аккумулятор, успел зарядиться от источника и теперь питает цепь эмиттерного перехода составного транзистора, который остается некоторое время открытым. Продолжительность свечения лампы практически зависит от емкости конденсатора и сопротивления ограничительного резистора.

Так же работают и другие каскады.

Резисторы могут быть МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, конденсаторы — К50-6 или другие, емкостью 100...200 мкФ, транзисторы — любые из серий МП25, МП26 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 20, лампы — на напряжение 3,5 В, батарея питания — 3336 либо три последовательно соединенных гальванических элемента 373 (с таким источником питания продолжительность работы конструкции значительно возрастет). Выключателя питания нет, поскольку в исходном состоянии игра потребляет незначительный ток. Но при длительных перерывах в работе батарею следует отключать.

Сигнальные лампы размещают на табло вблизи "своих" контактов, а остальные элементы монтируют на внутренней стенке табло. Детали можно, конечно, установить на печатной или монтажной плате. В качестве щупа подойдет шариковая авторучка с металлическим стержнем — к нему припаивают многожильный монтажный провод в изоляции (длина — 2...3 м), либо обыкновенная вилка.

Налаживание игры сводится к подбору ограничительных резисторов. Соединив щуп с контактом E1, подбирают резистор R1 такого сопротивления, при котором напряжение на лампе HL1 будет равным 2,5...3 В. На время налаживания вместо R1 можно установить последовательно соединенные постоянный резистор сопротивлением 100 Ом и переменный — сопротивлением 1 или 2,2 кОм. Плавным перемещением движка переменного резистора добиваются нужного результата, а затем измеряют получившееся общее сопротивление и впаивают на место R1 резистор с таким или возможно близким сопротивлением.

Аналогично подбирают резисторы R2 и R3.

ЛАБИРИНТ

В этой игре побеждает наиболее внимательный, сообразительный и спокойный. Именно такие качества нужны, чтобы не запутаться в сложных ходах и сообщениях, ведущих к заветной цели — "комнате". Путь к ней надо пройти металлическим щупом, перемещаемым по дорожкам лабиринта. Касаться стенок лабиринта нельзя — сразу же вспыхнет контрольная лампа и раздастся звуковой сигнал. Выигрывает тот, кто дойдет до "комнаты" с меньшим числом касаний.

Рис. 7

Чертеж лабиринта приведен на рис. 7. Конечно, вы можете составить любой другой чертеж с более хитроумным переплетением путей, ведущих к цели. Но помните, что с усложнением рисунка увеличивается трудоемкость изготовления конструкции.

Наиболее целесообразно использовать для лабиринта, скажем, стеклотекстолит или гетинакс, покрытый с одной стороны фольгой. Тогда достаточно прорезать в фольге острым ножом или специальным резаком канавки — и лабиринт готов.

Но вероятность, что вам удастся достать такой материал, невелика. Поэтому придется запастись пластиной алюминия или дюралюминия указанных на рисунке размеров, нанести на поверхность шилом дорожки лабиринта, просверлить в дорожках отверстия возможно ближе друг к другу, пропилить надфилем промежутки между ними и опилить края дорожек, чтобы они стали ровными. Ширина дорожек может быть 4...5 мм, толщина пластины 1...1,5 мм.

Готовую металлическую пластину наложите на гладкую поверхность планки из изоляционного материала, например гетинакса, и прикрепите к ней винтами с гайками. Если есть хороший клей, то пластину можно приклеить к основанию. Прикрепите к пластине металлический лепесток (или небольшую полоску жести от консервной банки) и припаяйте к нему монтажный провод в изоляции.

Щупом служит отрезок медного провода диаметром 1,5...2 мм и длиной 10...12 см. Один конец его надо очистить от эмалевой изоляции и заточить напильником, чтобы он стал полукруглым и его удобно было вести по дорожкам лабиринта. К другому концу припаяйте многожильный монтажный провод в изоляции длиной 50...60 см, а затем натяните на щуп отрезок резиновой или поливинилхлоридной трубки такой длины, чтобы конец щупа выступал на 5...6 мм.

Сигнализатор касаний (рис. 8) собран на четырех транзисторах. Первые два (VT1 и VT2) работают как электронный ключ, подсоединяющий контрольную лампу HL1 к источнику питания при замыкании зажимов XT1 и XT2 (иначе говоря, при касании щупом, соединенным с зажимом XT1, стенок лабиринта, с которыми соединен проводник от зажима XT2). На двух других транзисторах собран генератор — он подключен параллельно лампе HL1. Как только лампа вспыхнет, на ней появится напряжение. Сразу же начинает работать генератор, и из динамической головки BA1 слышится звук. Тональность его зависит от емкости конденсатора C2 и сопротивления резистора R2.

Касание щупом стенок лабиринта может быть мгновенным. Почувствует ли его сигнализатор, успеет ли вспыхнуть лампа? В простейшем случае, когда через щуп подается напряжение на лампу, она вряд ли успела бы накалиться. Но в устройстве такой вариант предусмотрен, и в сигнализатор введена своеобразная задержка по времени. Она состоит из конденсатора C1 и рези-

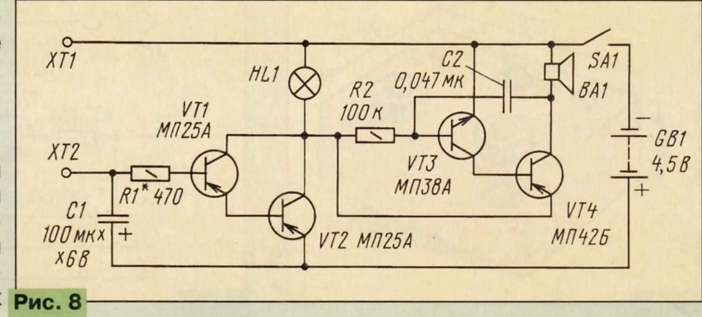


Рис. 8

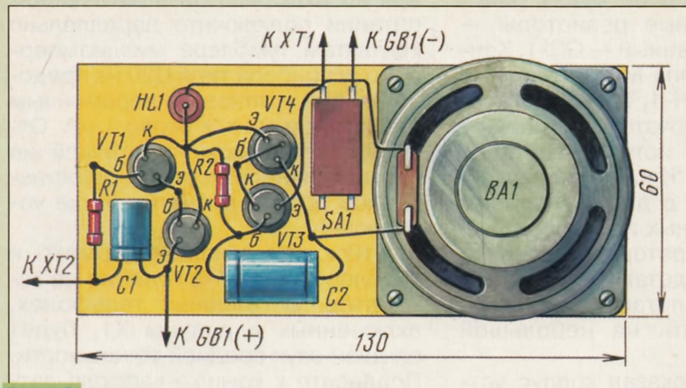


Рис. 9

считанный на нужный ток нагрузки — до 0,3 А (например, три последовательно соединенных элемента 373).

Детали сигнализатора смонтируйте на плате (рис. 9). Разметив заготовку платы, вырежьте в ней отверстие под диффузор динамической головки, просверлите отверстия под контрольную лампу и выключатель и установите эти детали на плату (лампа должна ввинчиваться в отверстие). Затем установите на плате монтажные стойки, припаяйте к стойкам резисторы и конденсаторы. Соедините контакты лампы соответственно со стойкой и выключателем, а затем подпаяйте к деталям платы выводы динамической головки. В заключение припаяйте к стойкам выводы транзисторов. Проследите, чтобы транзисторы были точно на своих местах в соответствии с принципиальной и монтажной схемами.

Смонтированную плату надо закрепить в корпусе (рис. 10) со съемной нижней крышкой. В верхней стенке корпуса просверлите отверстия под выключатель и лампу, напротив диффузора головки вырежьте отверстие и закройте его декоративной тканью или пластмассовой решеткой. Плату с деталями можно прикрепить к верхней стенке винтами, но она будет надежно удерживаться гайкой, навинченной поверх стенки на корпус выключателя.

На верхней стенке установите зажимы, а батарею питания разместите внутри корпуса на любой из стенок или прикрепите ее металлической скобой к нижней крышке. Соединения между платой, батареей и зажимами выполняют многожильным монтажным проводом в изоляции.

Налаживать сигнализатор несложно. Подав выключателем SA1 питание, временно соедините между собой эмиттер и коллектор транзистора VT2 и подключите таким образом генератор и лампу HL1 к источнику питания. Лампа должна загореться, а из динамической головки раздастся звук. Если это не произойдет, значит, в монтаже допущена ошибка. Устраните ее.

Затем снимите перемычку между эмиттером и коллектором транзистора VT2, а зажимы замкните между собой. Лампа может загореться ярко, как и при непосредственном подключении ее к батарее питания. Такая яркость, конечно, не нужна, и ее следует уменьшить во избежание излишнего тока через транзистор VT2 и его нагрева. Для этого включите последовательно с резистором R1 переменный резистор сопротивлением 2,2 или 3,3 кОм и, перемещая его движок, установите напряжение на лампе равным 2,5...3 В. Затем измерьте получившееся общее сопротивление (переменный резистор и постоянный R1) и впаяйте резистор с таким сопротивлением вместо R1.

Если же яркость свечения лампы при замыкании зажимов будет недостаточна, нужно несколько уменьшить сопротивление резистора R1.

стора R1. На эту цепочку и подается через щуп напряжение. Даже кратковременного замыкания зажимов достаточно, чтобы конденсатор C1 успел зарядиться до напряжения батареи GB1. А далее он начинает разряжаться через резистор R1 и транзисторы VT1, VT2. И хотя щуп уже отошел от стенок лабиринта, лампа горит, а из динамической головки слышен звук. Продолжительность задержки небольшая — менее секунды.

Транзисторы VT1 и VT2 возьмите серий МП25, МП26 с коэффициентом передачи тока не менее 20.

Кроме указанных на схеме, на месте VT3 можно установить другие маломощные транзисторы структуры n-p-n (например, МП37В, МП38) с коэффициентом передачи тока не менее 35, а на месте VT4 — транзистор из серий МП39–МП42 с коэффициентом передачи тока не менее 45.

Лампа HL1 — на напряжение 3,5 В и ток 0,26 А. Но лучше, если установите лампу с меньшим током потребления, тогда транзистор VT2 будет работать в более легком режиме и меньше нагреваться при длительных касаниях щупом стенок лабиринта. Резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,5, конденсатор C1 — К50-6, но подойдет и другой, емкостью 100...200 мкФ. Причем, чем больше его емкость, тем больше продолжительность задержки, а значит, и свечения лампы после окончания касания щупом стенок лабиринта. Выключатель SA1 — тумблер ТВ2-1, батарея питания — 3336, но вполне годится и другой источник напряжением 4,5 В, рас-

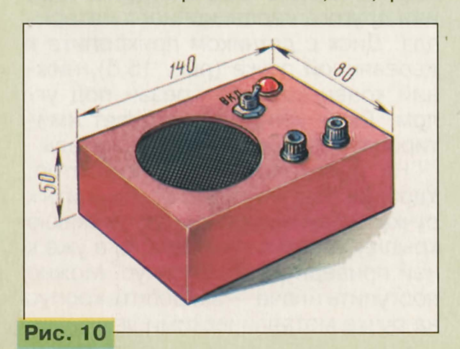


Рис. 10

НАЙДИТЕ "МИНУ"

В фильмах о Великой Отечественной войне вы не раз могли видеть, как работают саперы. С наушниками на голове они осторожно проверяют длинной штангой с кольцом-датчиком на конце каждый метр земли. Как только раздастся едва заметное изменение звука — стоп! В этом месте спрятана мина.

И в мирные дни находится работа саперам, потому что до сих пор еще не везде очищена земля от замаскированных боеприпасов. Нет-нет, да и обнаруживаются в самых неожиданных местах, даже на дне рек и прудов, залежи снарядов. И саперам вновь и вновь приходится вступать в единоборство со смертью...

Со своими друзьями и вы можете стать на время "саперами". Искать "мины" можно... в комнате. Ими могут быть, например, тонкие крышки от консервных банок или кружочки кровельного железа диаметром 6...8 см. А спрятать их надо под паласом, тонкими ковриками или дорожками.

Остается изготовить "миноискатель". Поскольку "мины" будут лежать неглубоко от поверхности поискового поля, соберем простейшую конструкцию, принципиальная схема которой приведена на рис. 11. В нашем "миноискателе" всего один транзистор — на нем собран генератор электрических колебаний звуковой частоты. B1 — это датчик, представляющий собой катушку, намотанную на постоянном магните. Частота звука зависит от емкости конденсаторов C1–C3 и индуктивности катушки датчика. Колебания генератора подаются через конденсатор C4 и разъем X1 на головные телефоны BF1. Переменным резистором R2 устанавливают режим работы транзистора, а

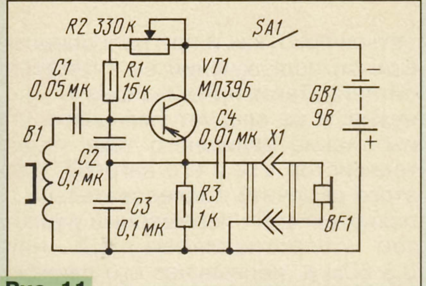


Рис. 11

значит, наибольшую чувствительность "миноискателя".

Питается устройство от батареи GB1, напряжение подается через выключатель SA1.

Пока вблизи датчика B1 "миноискателя" нет металлических предметов, в головных телефонах слышен звук определенной тональнос-

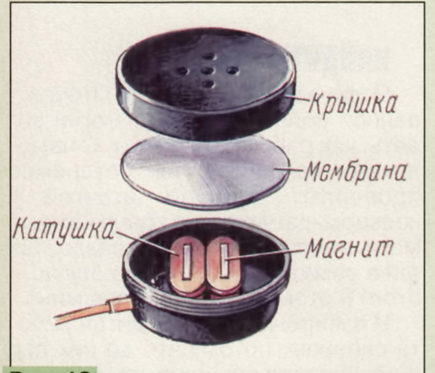


Рис. 12

ти. Но стоит поднести датчик, например, к небольшой пластине из стали, как тональность звука изменится. Чем ближе датчик к металлу, тем сильнее изменение тональности звука. По этому признаку и обнаруживают место залегания "мины".

В качестве датчика удобно использовать капсюль от головных телефонов ТОН-1, ТОН-2 (рис. 12) или им подобных с сопротивлением обмотки не менее 1 кОм. Но капсюль придется доработать — удалить мембрану. Транзистор должен быть МП39Б, МП42Б с коэффициентом передачи тока не ниже 35 (иначе генератор не будет работать). Постоянные резисторы — МЛТ-0,5, переменный — СП-1. Конденсаторы — типа МБМ. Головные телефоны — ТОН-1, ТОН-2 или аналогичные. Выключатель питания — тумблер ТВ2-1, источник питания GB1 — батарея "Крона", разъем X1 — любого типа с двумя гнездами под вилку головных телефонов.

Монтаж генератора достаточно простой — его детали, кроме датчика, источника питания и разъема, надо разместить на небольшой плате (рис. 13).

На рис. 14 показан корпус устройства. К верхней его панели крепят плату. Для этого можно использовать гайки крепления выключателя и переменного резистора. На ось резистора наденьте пластмас-

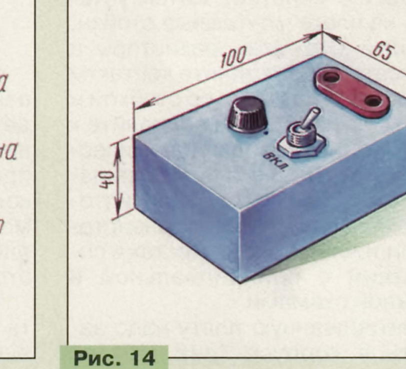


Рис. 14

совую ручку управления. На верхней же панели установите разъем, а на боковой стенке просверлите отверстие под проводники от датчика. Батарею питания прикрепите к съемной нижней крышке напротив конденсаторов C2 и C3. Соедините выводы батареи с деталями на плате многожильными монтажными проводниками в изоляции. Концы проводников можете припаять непосредственно к выводам батареи "Крона" или использовать колодку от такой же батареи (конечно, негодной) и припаять выводы к ней, соблюдая полярность — минусовый провод от выключателя к выводу колодки с меньшим диаметром, а плюсовой — к выводу с отогнутыми лепестками. Так удобнее менять батарею.

Теперь проверьте работу собранной части устройства. Положите на стол рядом с корпусом капсюль от головных телефонов крышкой вверх и подключите его проводниками в изоляции к деталям платы в соответствии со схемой. При выключенном питании подключите параллельно контактам тумблера миллиамперметр (у прибора типа Ц20 на пределе 3 мА) и установите переменным резистором R2 ток около 1 мА. Отметьте это положение точкой на верхней панели корпуса, проставленной против риски на ручке управления.

Отключите миллиамперметр и тумблером подайте питание на генератор. В головных телефонах, включенных в разъем X1, будет слышен звук средней тональности. Поднесите к крышке капсюля-датчика какой-нибудь массивный железный предмет, например плоскогубцы. Вы сразу заметите, что звук, идущий от телефона, изменил свою тональность. При перемещении

Рис. 15

движка переменного резистора влево по схеме тональность звука повышается, но одновременно с этим уменьшается его громкость. Установив ручку резистора в такое положение, при котором еще слышен звук, снова приближайте тот же предмет к крышке капсюля. "Миноискатель" стал более чувствителен и обнаружит металл на расстоянии 10...15 мм от датчика — сначала тональность звука в телефонах повысится, а затем (при дальнейшем приближении предмета к датчику) звук исчезнет. Это положение ручки управления тоже можно отметить на лицевой панели корпуса.

Остается изготовить поисковую штангу. Отключите капсюль от генератора и прикрепите его магнитом вниз к диску, вырезанному, например, из тонкого гетинакса (рис. 15,а) или другого изоляционного материала. Диск с датчиком прикрепите к деревянной ручке (рис. 15,б), нижний конец которой срезан под углом. Такая конструкция будет имитировать настоящий миноискатель.

На ручке установите генератор. Удобнее поступить так: прикрепить к ручке шурупами съемную нижнюю крышку корпуса генератора, а уже к ней привернуть сам корпус. Можно поступить иначе — закрепить корпус на ручке металлическими уголками,

Рис. 13

привинченными к боковым стенкам корпуса. В этом случае предварительно выведите через отверстие в боковой стенке многожильные монтажные проводники в изоляции такой длины, чтобы их можно было подсоединить к выводам капсюля-датчика. После крепления корпуса к ручке проводники привяжите в нескольких местах изолентой, а концы проводников соедините с выводами датчика.

Включив генератор и вставив в разъем головные телефоны, приближайте диск с датчиком к крышке от консервной банки. Заметьте, при каком расстоянии между ними произойдет изменение тональности звука (чувствительность "миноискателя" установите вблизи максимальной). Оно должно равняться 8...10 мм.

Итак, "миноискатель" готов. Можно начинать игру. Под палас или коврик спрячьте в нескольких местах крышки от консервных банок и пригласите "сапера" (он, конечно, не должен видеть подготовительной работы). С помощью устройства "сапер" должен обнаружить максимальное число "мин" и указать места их расположения. Диск с датчиком разрешается водить по паласу (или коврику). Кто быстрее всех обнаружит все "мины", тот и выигрывает.

Конечно, игру можно проводить и по другим правилам — придумайте их с друзьями сами.

Возможен и иной вариант устройства для проведения соревнований по поиску "мин", основанный на индуктивной связи. В этом случае также понадобятся "мина", но уже электронная, и приемник. "Мину" — миниатюрный передатчик (их может быть несколько), работающий на звуковой частоте, маскируют в земле на улице или в помещении.

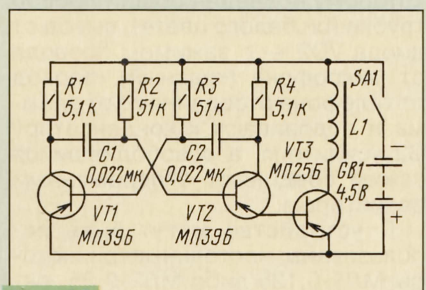


Рис. 16

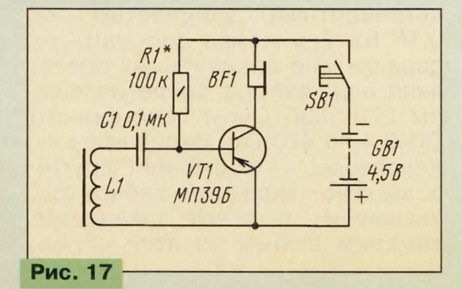


Рис. 17

Каждая такая "мина" (рис. 16) представляет собой мультивибратор, выполненный на транзисторах VT1, VT2 и работающий на частоте примерно 1000 Гц. В эмиттерную цепь транзистора VT2 мультивибратора включен усилитель мощности на транзисторе VT3 с катушкой индуктивности L1 в качестве нагрузки. Вокруг нее образуется электромагнитное поле звуковой частоты. Это поле улавливает датчик приемника (рис. 17) — катушка L1. Колебания звуковой частоты с нее подаются на каскад усиления на транзисторе VT1. Прослушивается усиленный сигнал через головные телефоны BF1. Чувствительность приемника такова, что звук "мины" слышен на расстоянии до метра.

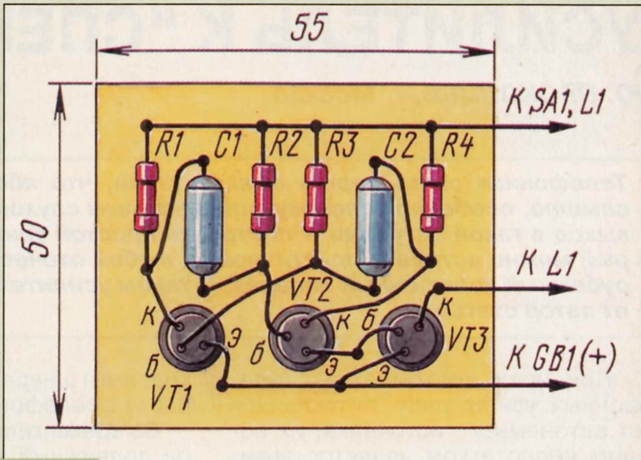


Рис. 18

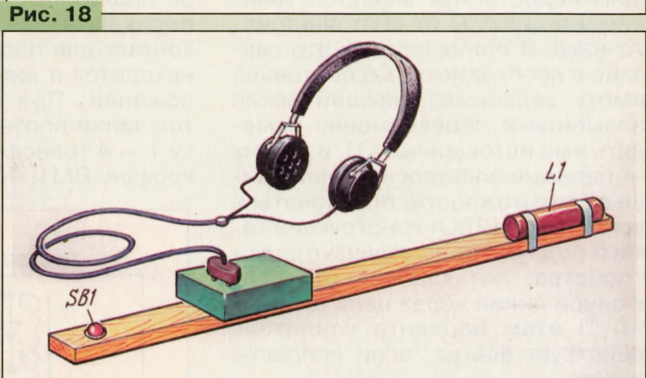
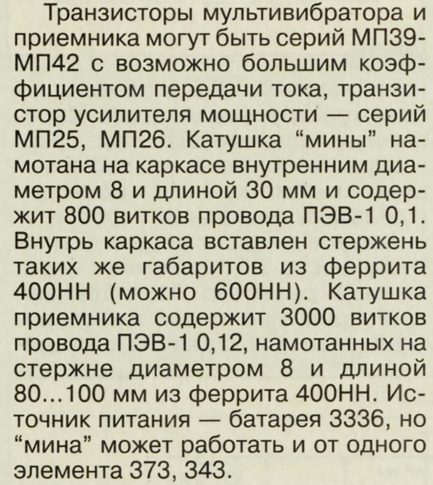


Рис. 19



Транзисторы мультивибратора и приемника могут быть серий МП39-МП42 с возможно большим коэффициентом передачи тока, транзистор усилителя мощности — серий МП25, МП26. Катушка "мины" намотана на каркасе внутренним диаметром 8 и длиной 30 мм и содержит 800 витков провода ПЭВ-1 0,1. Внутрь каркаса вставлен стержень таких же габаритов из феррита 400НН (можно 600НН). Катушка приемника содержит 3000 витков провода ПЭВ-1 0,12, намотанных на стержне диаметром 8 и длиной 80...100 мм из феррита 400НН. Источник питания — батарея 3336, но "мина" может работать и от одного элемента 373, 343.

Детали "мины" монтируют на плате (рис. 18), которую вместе с источником питания крепят внутри корпуса возможно меньших габаритов. Там же размещают катушку индуктивности. Выключатель укрепляют на боковой стенке — пользуются им непосредственно перед маскировкой "мины" и после ее обнаружения.

Детали приемника, кроме катушки индуктивности, кнопочного выключателя и головных телефонов, монтируют также в небольшом корпусе и укрепляют его вблизи одного из концов деревянной рейки примерно метровой длины. Рядом с корпусом на рейке устанавливают выключатель, а на противоположном конце рейки крепят катушку (рис. 19). Головные телефоны могут быть подключены к соответствующим точкам приемника непосредственно либо через разъем и вилку. Следует заметить, что головные телефоны могут быть как высокоомные, типа ТОН-1, так и низкоомные, например миниатюрные ТМ-2А. Первые из них позволяют получить большую чувствительность, но меньшую громкость, а вторые, наоборот, — большую громкость, но меньшую чувствительность. Подбором резистора R1 в приемнике добиваются максимальной громкости звука.

* * *

В заключение обзора конструкций электронных игр заметим, что рекомендованные для использования в них германиевые транзисторы серии МП не всегда могут оказаться в запасах радиокружка. Вместо них можно применять кремниевые транзисторы, например, серий КТ315 (n-p-n) и КТ361 (p-n-p). Естественно, что при такой замене придется подобрать резисторы в базовых цепях транзисторов.

"В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ"

УСИЛИТЕЛЬ К "СПЕКТРУ"

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Телефонная связь порою бывает такой, что абонента почти не слышно, особенно человеку с пониженным слухом. Единственный выход в такой ситуации — построить простой усилитель ЗЧ, который можно встроить практически в любой отечественный или зарубежный телефонный аппарат. О таком усилителе и рассказывает автор статьи.

При всех достоинствах телефонных усилителей, питающихся от автономного источника, их общим недостатком является зависимость работы от состояния источника. В одних случаях это связано с необходимостью постоянно иметь запасные гальванические элементы и своевременно заменять ими истощенные [1], в других — перерыв электроснабжения лишает возможности пользоваться усилителем [2]. От конструкций такого рода выгодно отличаются устройства, питающиеся от телефонной линии через цепи аппарата. В этом варианте усилитель действует всегда, если исправна линия.

Как показывает опыт, усиление принимаемого сигнала реализуется весьма простыми средствами. В качестве примера расскажу, как это было сделано для распространенного телефонного аппарата "Спектр-3" (ТА-11320). Это — классический аппарат с дисковым номеронабирателем, звукоизлучателем ПДК-1 и угольным микрофоном МК16-У-11, каких еще много.

Фрагмент схемы названного аппарата в несколько упрощенном виде показан на рис. 1, а на рис. 2 приведена схема усилителя и его подключения к цепям аппарата. Буквами з, б, к обозначена расцветка проводов (зеленый, белый, красный) шнура, соединяющих аппарат с телефонной трубкой.

Во время телефонного разговора подвижный контакт рычажного переключателя SA1 (третий его контакт для простоты не показан) находится в нижнем по схеме положении. При этом постоянный ток линии протекает через обмотку 1 — 4 трансформатора T1 и микрофон BM1, на которых падает

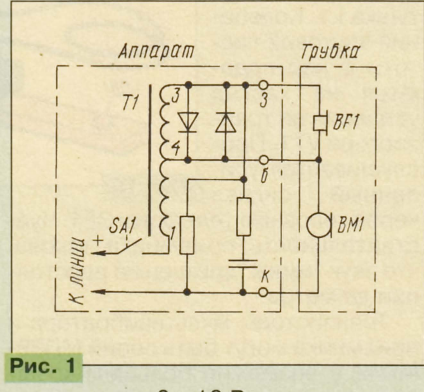


Рис. 1

напряжение 8...16 В, в зависимости от конструкции аппарата. Переменная составляющая тока "разговорного" сигнала трансформируется в обмотку 3 — 4 и приводит в действие телефон BF1 трубки.

Когда в аппарат введен усилитель, место BF1 занимает переменный резистор R1, обладающий примерно таким же сопротивлением. С его движка приходящий сигнал поступает через конденсатор C1 на базу транзистора. С коллекторной нагрузки — резистора R3 — усиленный сигнал попадает через конденсатор C2 на телефон BF1. Питание на усилитель подается с зажимов аппарата через красный и белый провода, а также диод VD2. Стабилитрон защищает усилитель от повышенного напряжения вызывного сигнала (иногда он достигает 150...200 В!) при преждевременно поднятой трубке.

Наряду с простотой устройства можно отметить и простоту его подключения. Усилитель способен работать с любым телефонным аппаратом, оснащенным угольным микрофоном и так называемым "противоместным" трансформатором. Чтобы подключить усилитель, достаточно разобраться в трех проводах, идущих от трубки к аппарату: два — соединены только

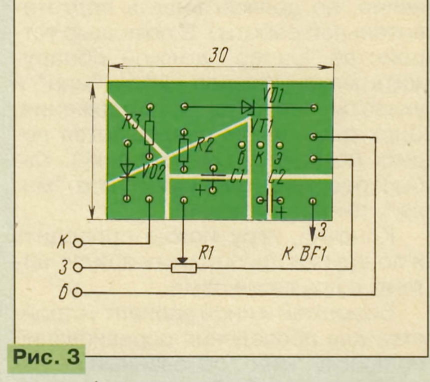


Рис. 3

с телефонным капсюлем и микрофоном, один — общий. Проследив путь каждого из них (они же разноцветные), нетрудно определить зажимы, к которым они подключены. Вывод от общего провода усилителя соединяют с зажимом, к которому подведен общий провод трубки (он белого цвета), вывод от диода VD2 — с зажимом провода от микрофона (красный), провод от телефона отсоединяют от зажима и подпаивают к конденсатору C2 усилителя, а освободившийся зажим соединяют с переменным резистором.

В устройстве могут быть использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125 либо МЛТ-0,25, переменный резистор — любой малогабаритный мощностью от 0,15 Вт. Его можно составить из параллельно соединенных постоянного резистора сопротивлением 270...330 Ом и переменного СП-0,4 на 470 Ом. Оксидные конденсаторы — К50-6 или другие возможно меньших габаритов. Указанный на схеме транзистор заменим любым из этой серии.

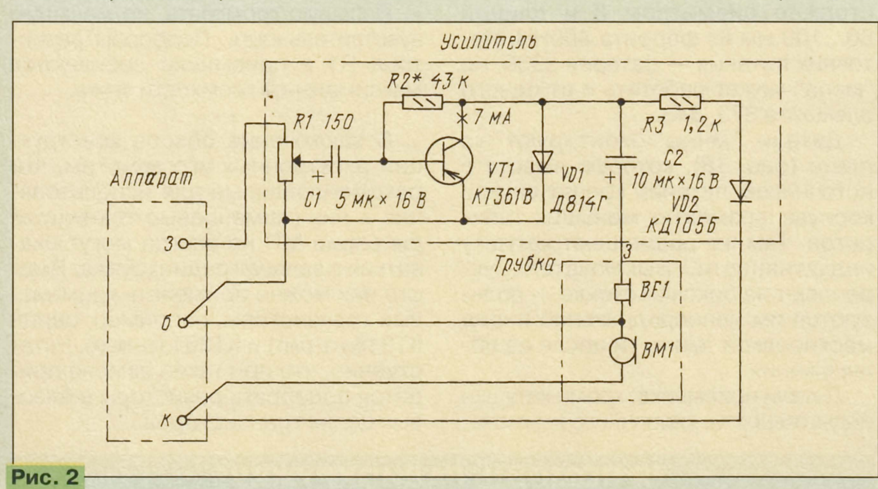


Рис. 2

ПРОБНИК СО ЗВУКОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ

Б. СЕМЕНОВ, П. СЕМЕНОВ, г. Санкт-Петербург

Общеизвестен недостаток авометра при прозвонке проводников монтажа — приходится постоянно переводить взгляд с проверяемой цепи на стрелку прибора. Другое дело — предлагаемый пробник (рис.1): он извещает о наличии соединения звуковым сигналом. Причем "срабатывает" лишь при сопротивлении проверяемой цепи менее 10 Ом.

Основа пробника — мост из деталей R1, VD1, R5, R6. К его диагонали подключен несколько необычный дифференциальный каскад, выполненный на транзисторах VT1, VT2. Далее следуют ключевой каскад на транзисторе VT3, инвертор на элементе DD1.1, генератор звуковой частоты на элементах DD1.2—DD1.4, звуковой индикатор — пьезоизлучатель HA1.

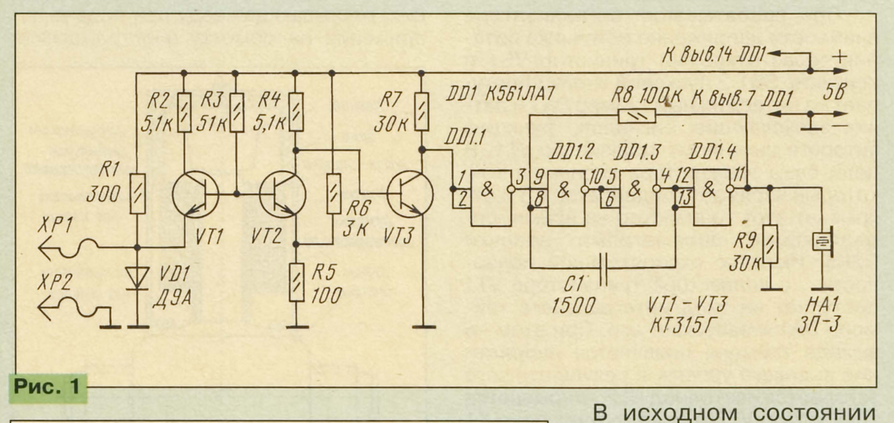


Рис. 1

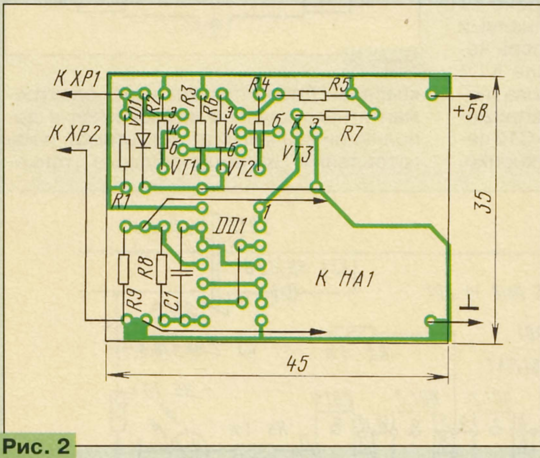


Рис. 2

В исходном состоянии транзистор VT1 закрыт, а VT2 открыт. Когда щупы XP1 и XP2 коснутся исправной проверяемой цепи и параллельно диоду окажется подключенной цепь сопротивлением менее 10 Ом, состояние транзисторов станет противоположным: VT1 — открыт, VT2 — закрыт. Откроется транзистор VT3, на выходе инвертора появится логическая 1, разрешающая работу генератора. В пьезоизлучателе раздастся звуковой сигнал частотой примерно 1000 Гц.

Пробник не индицирует короткое замыкание в случае, если параллельно диоду VD1 окажется подключенным через щупы кремниевый или германиевый диод в прямом направлении, т. е. в показанной на схеме полярности диода VD1.

Смонтирован пробник на печатной плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Транзисторы могут быть любые из серии КТ315. Резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25, конденсатор — КТ, КМ или другой. Диод — любой кремниевый. Пьезоизлучатель (его приклеивают к плате) можно использовать любой из серии ЗП, подойдет также излучатель от китайских телефонных аппаратов (он с пластмассовым полукруглым выступом).

Плата спроектирована в расчете на размещение ее в коробке от конфет "Тик-так". Наружу коробки выводят проводники питания и проводники щупов. Сами щупы изготовлены из вязальных спиц — их обрезают до нужной длины и вставляют в пластмассовые ручки.

Как правило, пробник готов к работе сразу после подключения источника питания. Если после первого включения сразу появится звук, следует поменять местами транзисторы VT1 и VT2. Естественно, при пользовании пробником проверяемое устройство должно быть обесточено.

***От редакции.** При сборке предлагаемого устройства попробуйте вначале не устанавливать транзистор VT3, а сигнал с коллектора VT2 подайте на вход 9 микросхемы DD1 (естественно, не соединяя этот вход с выходом элемента DD1.1). По мнению редакции, пробник будет работать нормально. Если вам понравится такой вариант, не забудьте подключить входы 1 и 2 неиспользуемого элемента DD1.1 к общему проводу или цепи +5 В.*

Вместо стабилитрона Д814Г подойдет Д814Д, Д813 или иной с напряжением стабилизации 10...12 В.

Усилитель собран на печатной плате (рис. 3) из одностороннего фольгированного материала, которую укрепляют внутри корпуса аппарата полоской изоляционной ленты.

Налаживание усилителя сводится к подбору резистора R2 такого сопротивления, при котором коллекторный ток транзистора составит около 7 мА. Чтобы избежать многократных перепаек, можете поступить так: сняв трубку с аппарата, еще не имеющего усилителя, измерьте напряжение на выводах микрофона. После подключения усилителя оно снизится на 2...3 В. С учетом этого подайте на усилитель соответствующее напряжение от внешнего источника и установите подбором резистора нужный ток — в дальнейшем он должен остаться таким же и при работе усилителя с аппаратом.

Если вследствие значительного усиления (когда движок переменного резистора в верхнем по схеме положении) будет возникать акустическая обратная связь, сопровождаемая свистящими звуками, вложите в корпус трубки между микрофоном и телефоном толстую прокладку из поролона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Прокопцев Ю.** Усилитель к телефонному аппарату. — Радио, 1996, № 6, с 36.

2. **Бортновский Г.** Телефонный усилитель с индуктивным датчиком. — Радио, 1996, № 10, с. 36, 37.

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КЛАПАНОМ

А. БУРЦЕВ, г. Новороссийск

Электромагнитные клапаны в системах водоснабжения, предотвращающие возможное затопление квартир, подвалов или иных подсобных помещений, пока, к сожалению, не нашли широкого применения в быту. Отчасти объясняется это тем, что время работы электромагнита под напряжением не ограничено, что может повлечь выход его из строя или даже возгорание. В связи с этим представляет интерес предлагаемая электронная система управления электромагнитным клапаном, которая, по мнению автора статьи, позволяет избежать подобных неприятностей.

Отличительной особенностью описываемого устройства является весьма малое потребление им тока от источника питания в рабочем режиме, когда клапан открыт. Это дает возможность использовать автономный источник энергии в течение длительного времени.

Схема системы управления электромагнитным клапаном показана на рис. 1, а доработанная конструкция клапана — на рис. 2. Принцип действия системы основан на взаимодействии полей электромагнита клапана и дополняющего его постоянного магнита.

Устройство состоит из четырех блоков функционального назначения: сигнализатора влажности, таймера с электромагнитным реле на выходе, преобразователя напряжения источника питания и блока управления электромагнитным клапаном. Чтобы клапан включить, надо нажать на кнопку SB1 и удерживать ее в таком состоянии 4...5 с. В это время замкнувшиеся контакты SB1.1 кнопки подключают к источнику питания преобразователь напряжения, собранный на элементах микросхемы DD2. С выхода умножителя на 3, образованного диодами VD2 — VD5 и конденсаторами C7 — C10, напряжение, повышенное до 27 В, поступает через контакты SB1.4 на конденсатор C11 и заряжает его. Спустя 4...5 с, когда конденсатор накопит энергии, достаточной для включения электромагнитного клапана Y1, пусковая кнопка должна быть отпущена.

Заряженный конденсатор C11 разряжается на электромагнит клапана через контакты SB1.3. Вокруг него возникает магнитное поле, которое перемещает золотник в штоке клапана, и он открывается. Когда же воздействие электромагнитного поля прекратится, золотник станет удерживаться магнитным полем постоянного магнита. В открытом состоянии клапан может находиться неограниченно долгое время, не потребляя энергии от источника питания, пока на контакты датчика, подключенного ко входу сигнализатора влажности, не попадет влага.

Элементы DD1.1 и DD1.2, генератор импульсов, собранный на элементах DD1.3, DD1.4, тринистор VS1 и, конечно, датчик, установленный в точке контроля влажности, образуют сигнализатор влажности. Светодиод HL1, подключенный к выходу генератора импульсов, сигнализирует о наличии влаги периодическими вспышками. Их частота (примерно 1 Гц) зависит от номиналов резистора R3 и конденсатора C2.

При срабатывании сигнализатора влажности напряжение источника питания через открытый тринистор VS1 и контакты SB1.2 пусковой кнопки поступает на интегральный таймер DA1 и датчик запускающих сигналов, функцию которого выполняет транзистор VT1. В цепи базы транзистора возникает ток, который заряжает конденсатор C3 и открывает этот транзистор на время, определяемое параметрами цепочки C3R5. Импульс отрицательной полярности с коллектора транзистора VT1 поступает на вход интегрального таймера DA1 и запускает его. При этом на выходе таймера появляется напряжение высокого уровня, в результате чего загорается светодиод HL2, открывается транзистор VT2 и срабатывает реле K1 на время, определяемое номиналами времязадающей цепи C4R8. Теперь через замкнувшиеся контакты реле K1.1 энергия источника питания снова поступает на преобразователь напряжения, но заряжается конденсатор C12 через контакты SB1.3 пусковой кнопки, контакты K1.2 реле и обмотку электромагнита клапана.

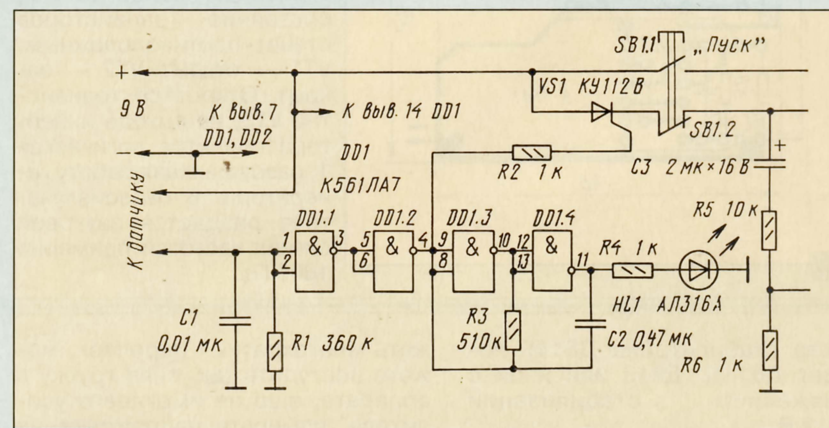


Рис. 1

По истечении 4...5 с таймер переключится в исходное состояние, обмотка реле K1 обесточится и конденсатор C12 разрядится на электромагнит клапана Y1 через контакты реле K1.3, но теперь в обратном направлении по отношению к разрядке конденсатора C11. Возникнет противодействие магнитных полей, и золотник штока клапана под воздействием пружины перекроет воду.

Детали блоков устройства смонтированы на четырех самостоятельных платах размерами 40×40 мм (рис. 3), выполненных из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Все резисторы — МЛТ-0,125. Конденсаторы C3, C4 и C7 — C12 — оксидные К50-6, а C1, C2, C5 и C6 — КМ, КЛС. Диоды VD2 — VD5 — германиевые серий Д311, ГД402. Реле K1 — РЭС9 (паспорт РС4.524.202). Переключатель SB1 — П2К без фиксации в нажатом положении.

Микросхема К561ТЛ1 (DD2) заменима на любую другую, содержащую шесть сильноточных инверторов, а К561ЛА7 (DD1) — на 564ЛА7.

Электромагнитный клапан, рассчитанный на постоянное напряжение 24 В, желательно применить промышленного производства, например, клапан от автоматической стиральной машины «Вятка». Пригодна и самодельная конструкция, открывающая воду при подаче напряжения на обмотку электромагнита клапана. Доработка готового электромагнитного клапана заключается в дополнении его магнитной системой и изготовлении цилиндрического тонкостенного кожуха из дюралюминия или другого немагнитного материала. Магнитная система, показанная на рис. 2, может быть от динамической головки прямого излучения 1ГД-48-140 (ГОСТ 9010—78), предварительно освобожденная от фланца и керна. Магнит с ярмом крепят внутри кожуха винтами или клеем. В кожухе просверливают два отверстия для проводников обмотки электромагнита, после чего конструкцию устанавливают на штоке клапана.

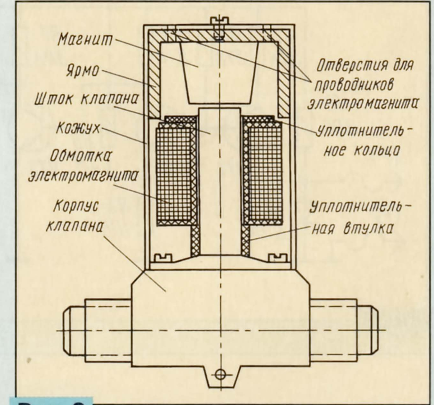


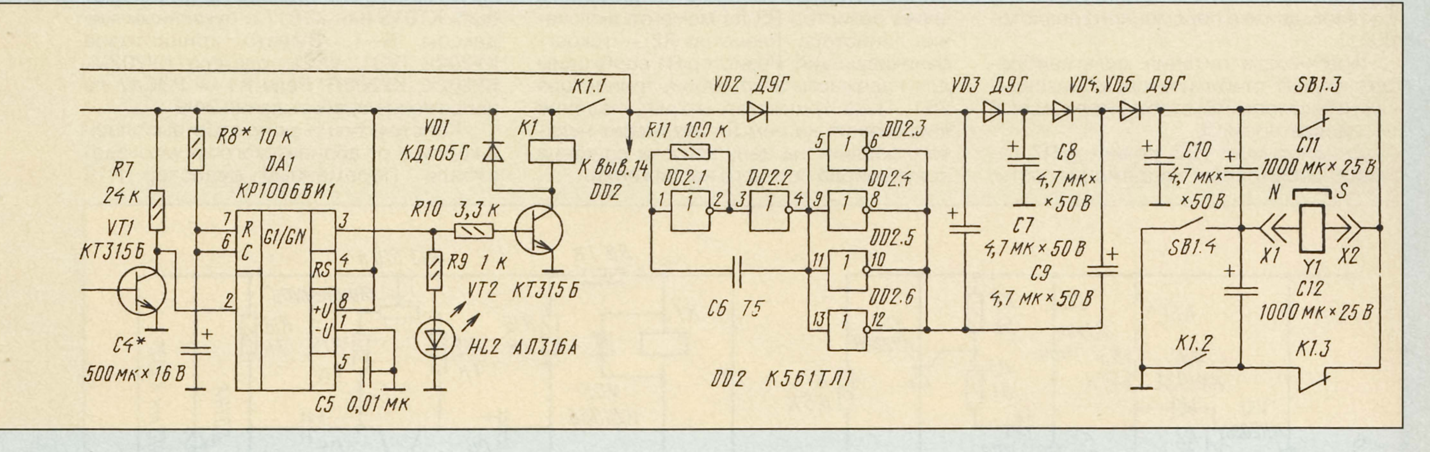
Рис. 2

Рис. 3

Датчик влажности представляет собой два металлических стержня длиной по 10 мм, изолированных один от другого, которые соединяют с входом сигнализатора отрезками тонкого многожильного провода в изоляции длиной до 5 м. К сигнализатору допустимо подключить параллельно несколько датчиков и расположить их в разных местах помещения.

Конденсатор С1 защищает сигнализатор от помех электромагнитных излучений, наводимых в соединительных проводах датчика с сигнализатором.

Для питания устройства можно использовать маломощный сетевой блок, работающий совместно с батареей "Корунд" или аккумуляторной 7Д-0,125 в буферном режиме, или две батареи 3336, соединив их последовательно.



Ток, потребляемый устройством, столь мал, что источник из двух батарей 3336 будет работать в течение всего срока их хранения.

Налаживание устройства сводится к подбору конденсатора С4 и резистора R8 во входной цепи таймера DA1 таким образом, чтобы конденсатору С12 хватало времени накопить достаточно энергии, необходимой для выключения клапана. За 4...5 с он должен зарядится до напряжения 20...22 В.

При исправных деталях и безошибочном монтаже устройство готово к работе. А если после включения питания клапан не откроется, это укажет на необходимость поменять местами подключение проводников электромагнита на разъемах X1 и X2.

Клапан устанавливают на трубопроводе в горизонтальном положении.

Следует отметить, что клапан такой конструкции можно применить для автоматической поливки грядок на приусадебном или садоводческом хозяйстве или создать на его основе регулятор уровня воды в баке водокачки. ■

РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Ю. НИГМАТУЛИН, с. Новопетропавловское Курганской обл.

Автор статьи утверждает, что предлагаемое им электронное устройство может быть с успехом использовано для регулирования рабочей температуры жала электропаяльника, электроплиты, электропечи и других подобных нагрузок с большой тепловой инерцией.

От аналогичных регуляторов мощности, описанных ранее в «Радио», предлагаемое устройство отличается простотой управления тринисторами, коммутирующими нагрузки, работающие в повторно-кратковременном режиме. Такой режим характерен тем, что длительность цикла регулирования постоянна, а длительность включения нагрузки и паузы изменяется или, говоря иначе, изменяется скважность — отношение времени включения нагрузки к длительности цикла регулирования. В варианте регулятора, о котором идет речь, длительность цикла выбрана равной 45 с, а диапазон плавного регулирования мощности в нагрузке — от 5 до 95%. Максимальная мощность нагрузки — 2 кВт.

Регулятор мощности (рис. 1) состоит из симметричного мультивибратора на транзисторах VT2—VT5, усилителя тока мультивибратора на транзисторе VT1, электромагнитного реле K1 и тринисторов VS1 и VS2, выполняющих функцию электронных коммутаторов. Резистором R13 изменяют скважность импульсов управления на коллекторе транзистора VT2, а следовательно, и мощность в нагрузке, подключаемой к разъему X1. При этом период следования импульсов мультивибратора изменяется незначительно. Резисторы R12 и R14 ограничивают ток в базовых цепях транзисторов VT3, VT4 при крайних положениях движка переменного резистора R13.

Источником питания мультивибратора служит стабилизатор, образованный резистором R8, стабилитроном VD6 и конденсатором C6.

Диодный мост VD3, резистор R7, гасящий избыточное напряжение сети, конденсатор C3, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения, — бестрансформаторный блок питания устройства. Стабилитрон VD4 ограничивает напряжение на выходе выпрямителя до 25...28 В, когда транзистор VT1 закрыт и реле K1 в его коллекторной цепи обесточено.

Коммутация нагрузки осуществляется контактами K1.1 и K1.2 реле K1 в цепях запуска тринисторов VS1, VS2. Узел запуска тринистора VS1 образуют контакты K1.1 реле, резистор R3, конденсатор C1, динистор VD1 и резисторы R2, R1, а узел запуска тринистора VS2 — контакты K1.2, резистор R4, конденсатор C2, динистор VD2 и резисторы R5, R6.

Когда обмотка реле обесточена и контакты K1.1 и K1.2 разомкнуты, оба тринистора находятся в закрытом состоянии и мощность в нагрузке равна нулю. Когда же импульсом управления открывается транзистор VT1, реле K1 срабатывает и замкнувшимися контактами K1.1 и K1.2 включает цепи запуска тринисторов. С этого момента тринистор VS1 начинает пропускать положительную полуволну сетевого напряжения, а VS2 — отрицательную.

Тринистор VS1 открывается импульсом тока разрядки конденсатора C1, поступающим на его управляющий электрод через динистор VD1. Заряжается же конденсатор C1 сетевым напряжением через резистор R3 до момента включения динистора. Резистор R2 — токоограничивающий. Резистор R1 необходим для надежного закрывания тринистора VS1. Пока тринистор открыт, падение напряжения на нем не оказывает никакого влияния на цепь запуска до конца полупериода сетевого напряжения.

Аналогично работает и тринистор VS2, но при отрицательной полуволне сетевого напряжения. А так как напряжение включения динистора VD1 составляет примерно 20 В, то коммутация нагрузки происходит при таком же напряжении с малым уровнем помех, не оказывающих заметного влияния на работу других электроприборов, питающихся от той же сети переменного тока. При закрывании транзистора VT1 обмотка реле K1 обесточивается, контакты K1.1 и K1.2 размыкаются и нагрузка отключается от сети.

С поступлением на базу VT1 очередного управляющего импульса мультивибратора цикл регулирования мощности в нагрузке повторяется.

Принцип работы регулятора иллюстрируют временные диаграммы, приведенные на рис. 2. На нем диаграммы а соответствуют режиму минимальной мощности, а диаграммы б — максимальной.

Детали узла управления смонтированы на печатной плате размерами 110×42 мм (рис. 3), выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Остальные — на макетной плате (печатная плата не разрабатывалась), размеры которой диктовались габаритами подобранных деталей. Оксидные конденсаторы — К50-6. Резистор R7 составлен из трех последовательно соединенных резисторов ПЭВ-10 или ПЭВ-7,5 сопротивлением 2,2 кОм каждый. Он заменим конденсатором емкостью 0,47 мкФ на номинальное напряжение не менее 400 В. Параллельно этому конденсатору следует подключить резистор сопротивлением 510 кОм 0,5 Вт, последовательно с конденсатором — 36 Ом такой же мощности. Переменный резистор R13 — СП-I группы А, остальные — МЛТ.

Транзисторы VT2—VT5 — любые кремниевые структуры n-p-n со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 30. Транзистор VT1 может быть КТ815 или КТ817 с буквенным индексом Б—Г. Вместо тринисторов КУ202Н (VS1, VS2) подойдут КУ202М, КУ202К, КУ202Л. Реле K1 — РЭС47 на напряжение срабатывания 24 В.

Конструктивно регулятор выполнен в корпусе от абонентского громкоговорителя. Переменный резистор R13

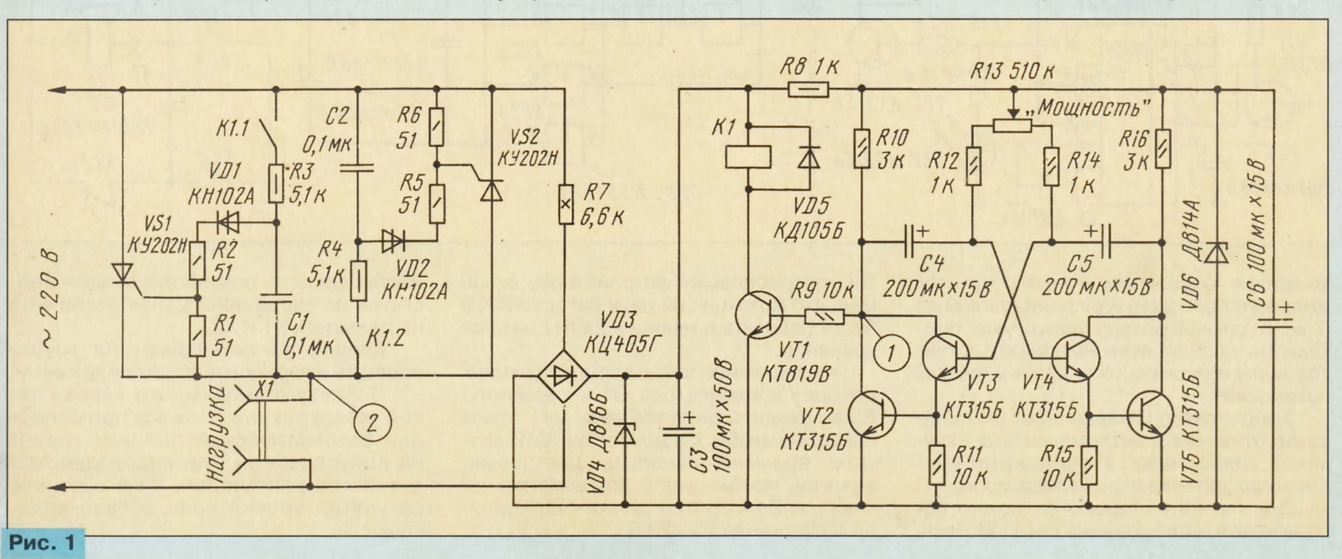


Рис. 1

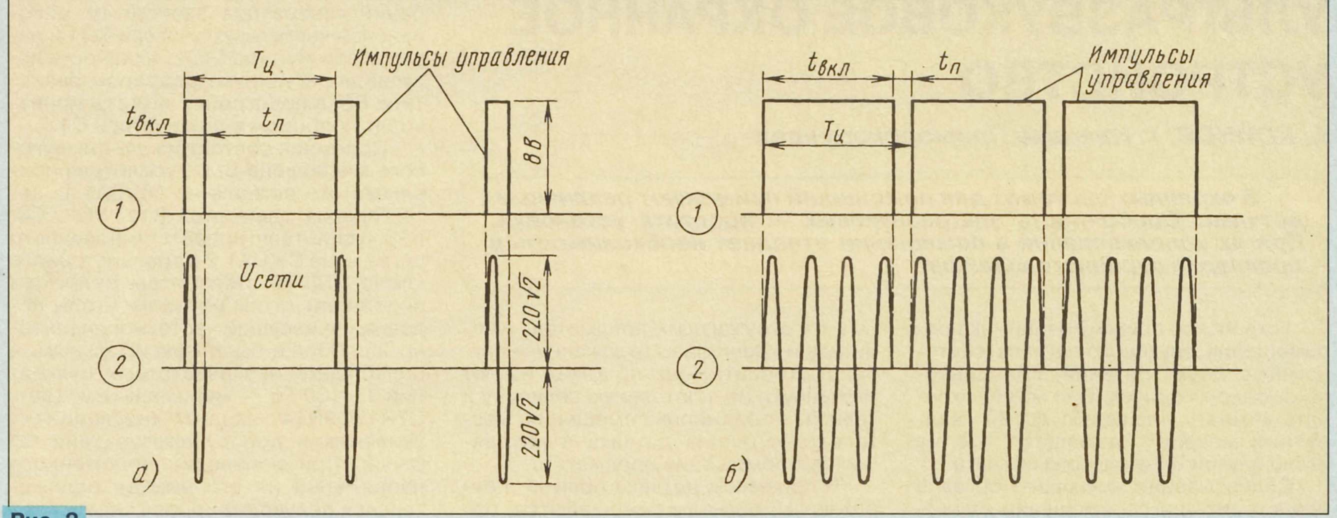


Рис. 2

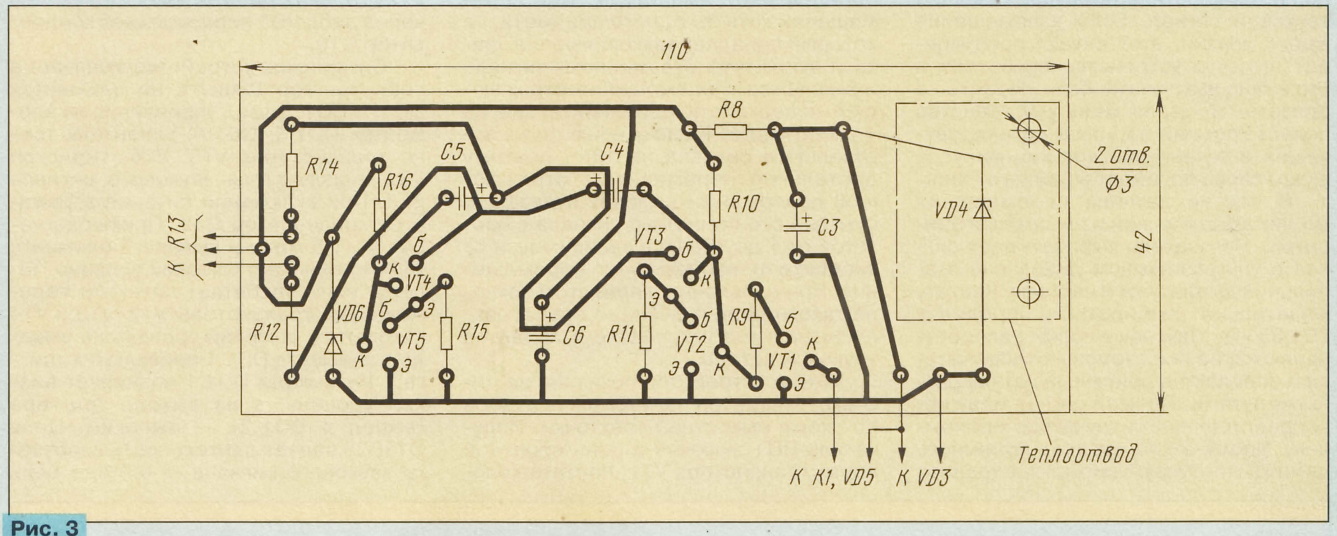


Рис. 3

установлен на место регулятора громкости. Если он группы А, то шкала регулирования мощности получается линейной. Тринисторы VS1, VS2 и стабилитрон VD4 установлены на ребристые теплоотводы.

Безошибочно собранный регулятор не требует налаживания. Для проверки его работоспособности к разъему X1 надо подключить лампу накаливания мощностью 100...200 Вт. Изменение длительности свечения лампы и паузы между ее включениями при вращении ручки резистора R13 «Мощность» свидетельствует об исправной работе устройства.

Нагрузкой описанного регулятора вот уже более двух лет служит электроплита, у которой вышел из строя биметаллический регулятор температуры нагрева. Средняя ежедневная длительность работы — 3...4 ч. За все время эксплуатации не было ни одного отказа, полностью отпали проблемы с контактами биметаллического терморегулятора.

ИЗМЕРЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ РАЗВЕРТКИ

Окончание. Начало см. с. 28

появляется картинка, изображенная на рис. 4,б. Возможности этого искусственного приема ограничиваются тем, что начало импульса U_2 как бы отрезается. Если пожертвовать информацией от 10% длительности ЛИН, что вполне допустимо (начальный и конечный участки напряжения развертки редко используются), то U_2= 500...600 мВ. Разрешающая способность метода при использовании, например, осциллографа С1-83 с минимальной ценой деления 0,2 мВ, достигает 0,04 %.

Без применения $R_к$ начальная часть (10%) сигнала теряется при U_2= = 100 мВ. Разрешающая способность метода ухудшается до ±0,2%. Ценное свойство этого метода состоит в том, что с его помощью можно измерять нелинейность напряжения развертки после усилителя горизонтального канала, чего другими методами сделать нельзя.

Еще один метод, предложенный В. А. Бондарем и В. А. Шавериным [6], по схеме (рис. 5) напоминает предыдущий. Последовательно с R_t и C_t включен резистор $R_п$, и сигнал снимается с него. После размыкания ключа S на резисторе $R_п$ возникает скачок напряжения, как на резисторе $R_к$ в схеме 4,а. Чем больше сопротивление резистора $R_п$, тем больше величина сигнала и тем выше, казалось бы, должна быть разрешающая способность метода. Однако существуют источники погрешностей, которые ограничивают ее. В частности, сопротивление R_t образует с емкостью ($C_к$+ $C_{вх}$) интегрирующую цепочку. Передний край импульса $U_п$ заваливается, и часть измеряемого сигнала теряется. При потере длительности около 10% амплитуда $U_п$ составляет 500...600 мВ и разрешающая способность последнего метода такая же.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дорофеев М.** Генератор развертки осциллографа. — Радио, 1996, № 11, с. 32—34.

2. Сборник задач и упражнений по электрическим и электронным измерениям. — М.: Высшая школа, 1980.

3. **Бондарь В. А., Шаверин В. А.** Об одном методе измерения коэффициента нелинейности в генераторах ЛИН. — Метрология. 1975, № 7, с. 63—70.

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО

А. КОЙНОВ, г. Находка Приморского края

В охранных системах для помещений применяют различные датчики. Особенность ультразвуковых — простота установки. При их использовании в помещении отпадает необходимость в прокладке охранного шлейфа.

Устройство состоит из датчика перемещения, звукового сигнала и автономного блока питания, объединенных в одном корпусе. Оно может охранять комнату площадью до 20 квадратных метров. Размещают его на стене внутри охраняемого объекта.

Срабатывание звукового сигнала происходит при перемещении какого-нибудь предмета, при этом вначале подается короткий предупреждающий звуковой сигнал. Если в помещение зашел хозяин, этот сигнал предупредит его, что устройство сработало и его нужно выключить. Если же этого не сделать, то через минуту устройство подаст громкий звуковой сигнал, звучащий в течение нескольких минут, а затем снова перейдет в режим охраны.

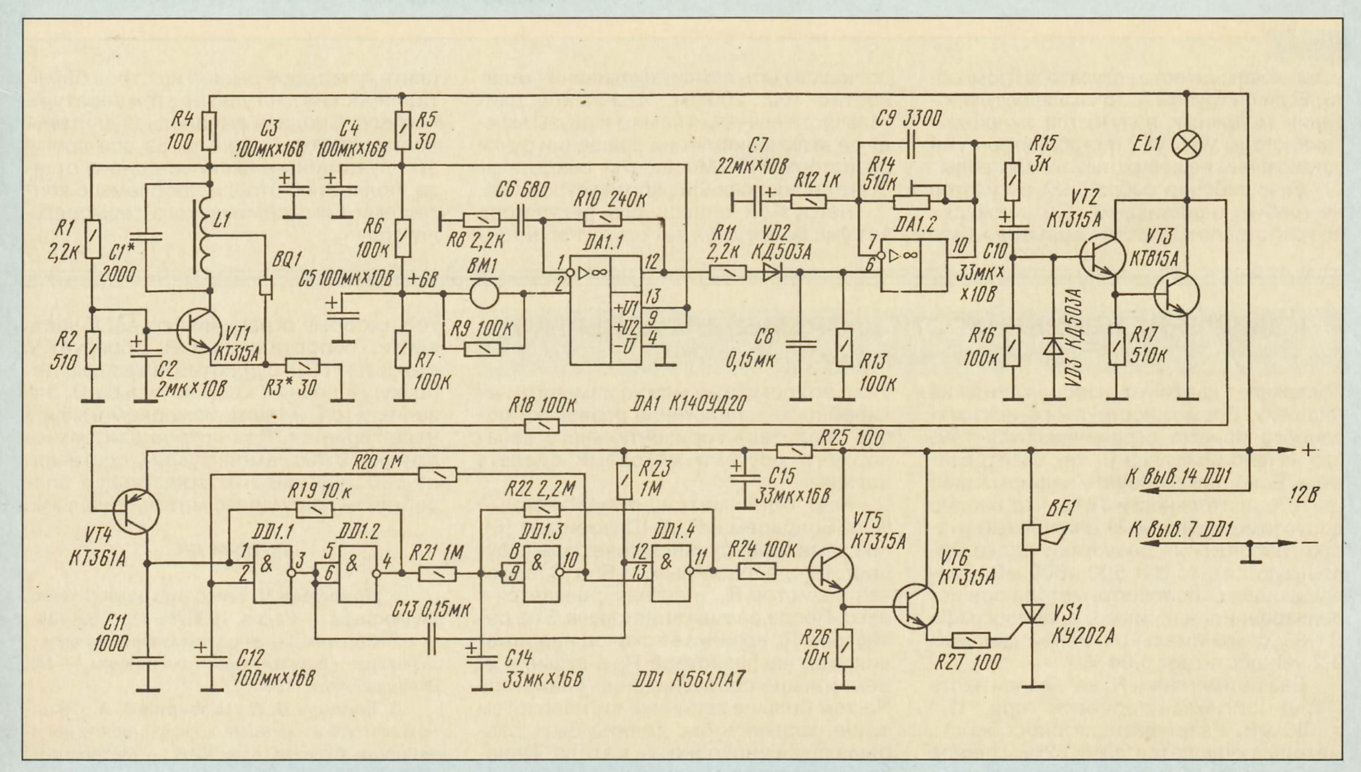
В состав датчика перемещения входят акустический излучатель и приемник. Излучатель вырабатывает сигнал в ультразвуковом диапазоне стабильной амплитуды и частоты. Частоту желательно выбирать в пределах 25...35 кГц. Звуковые волны распространяются во все стороны от излучателя и попадают в приемный датчик разными путями. Прямой сигнал идет непосредственно от излучателя к приемнику. Кроме этого, на вход приемного датчика поступают сигналы, отраженные от окружающих предметов. Амплитуда и сдвиг фазы отраженного сигнала относительно прямого имеют случайную, но постоянную величину и зависят от размеров помещения, места расположения датчика и находящихся в помещении предметов.

В приемном датчике прямой и отраженный сигналы смешиваются, образуя суммарный принятый сигнал определенной амплитуды. При перемещении хотя бы одного предмета, на который попадает звуковая волна, фаза и амплитуда отраженного сигнала изменяются. Перемещение отражающей поверхности приблизительно на 1 см приведет к изменению фазы отраженного сигнала на 180°, поэтому длительное перемещение отражающей поверхности вызовет пульсацию суммарного принятого сигнала с частотой от 1 до 100 Гц в зависимости от скорости и направления перемещения. При появлении в принятом сигнале такого рода пульсаций срабатывает сигнальное устройство и подается звуковой сигнал.

Схема устройства показана на рисунке. Генератор излучателя построен по схеме емкостной трехточки. Излучатель BQ1 включен в цепь обратной связи транзистора VT1. Частота колебаний генератора зависит от резонансной частоты излучателя BQ1 и параметров контура L1C1. Мощность излучения регулируют подбором резистора R3, а подстройку частоты производят подбором конденсатора C1.

Приемник состоит из ультразвукового микрофона BM1, усилителя принимаемого сигнала на ОУ DA1.1, детектора на элементах R11, VD2, C8, R13, усилителя продетектированного сигнала на ОУ DA1.2 и транзисторного ключа VT2VT3. Параметры детектора подобраны таким образом, чтобы подавление несущей частоты в диапазоне 25...35 кГц было максимальным, а ослабление низкочастотных пульсаций 1...100 Гц — минимальным. Цепь C7R12C9R14 задает коэффициент усиления и полосу пропускания ОУ DA1.2. При появлении переменного напряжения на его выходе положительная полуволна через конденсатор C10 открывает транзисторный ключ VT2VT3, а отрицательная полуволна через диод VD3 перезаряжает конденсатор C10.

Сигнальное устройство включает в себя триггер Шмитта на элементах DD1.1, DD1.2, узел управления на элементах DD1.3, DD1.4, усилитель тока на транзисторах VT5, VT6, тиристор VS1 и излучатель звукового сигнала BF1. При включении питания заряжается конденсатор C12. Примерно через 1...1,5 мин на выводе 2 элемента DD1.1 возникает высокий уровень. Теперь, если сработает детектор перемещения, транзисторы VT2, VT3 и VT4 откроются, высокий уровень на выводе 1 элемента DD1.1 переключит триггер. На выходе DD1.1 возникнет низкий уровень, а на выходе триггера (вывод 4 DD1.2) — высокий. Цепь C13R23 задает длительность короткого звукового сигнала — 0,1 с, а цепь



R21C14 — задержку подачи длительного звукового сигнала — 60 с. Цепь R20C12 определяет длительность звукового сигнала и задержку работы устройства после включения питания.

Потребляемый ток в дежурном режиме не превышает 70 мА, а в режиме подачи звукового сигнала — 1...2 А.

В качестве излучателя BQ1 и приемника BM1 использованы биморфные пьезоэлементы, настроенные на одну и ту же резонансную частоту, например 34 кГц. Расстояние между пьезоэлементами должно быть 3...5 см. Между ними необходимо проложить звукоизоляционную прокладку из поролона. В принципе, если не найдется биморфных пьезоэлементов, можно применить обыкновенную высокочастотную динамическую головку и микрофон, снизив при этом частоту излучения вплоть до 10 кГц. Но это ухудшит помехозащищенность устройства, так как ухудшится частотная избирательность приемника. Также станет слышен излучаемый звук, но для охраны небольших закрытых помещений, объектов, например автомобиля, чувствительности окажется вполне достаточно, а звуковое излучение будет хорошо экранировать корпус автомобиля. В таком варианте конструкцию генератора необходимо изменить.

Звуковая сирена BF1 — автомобильный сигнал с током потребления 1...2 А. Катушка L1 намотана на ферритовом кольце марки М2000 размерами 20×12×6 и содержит 100 витков провода ПЭВ-0,3 с отводом от середины. Корпус устройства должен быть сделан с запасом прочности и надежно закреплен на стене внутри охраняемого помещения.

Налаживание начинают с настройки генератора. Для этого необходимо отключить приемный пьезоэлемент BM1 и подключить его к осциллографу. Расположив пьезоэлементы друг против друга и подав питание на генератор, подбором конденсатора C1 и резистора R3 добиваются максимальной амплитуды принимаемого сигнала. Можно измерить частоту генератора — она должна соответствовать резонансной частоте излучателя. Затем нужно восстановить соединения, разместить пьезоэлементы в корпусе и подать питание на все устройство. Напряжение на выходах ОУ DA1.1 и DA1.2 (выводы 10 и 12) должно быть равно половине напряжения питания.

В заключение проверяют амплитуду усиленного переменного напряжения на выходе ОУ DA1.1, она должна быть примерно равна 0,1 В. Сильное отличие амплитуды от этого значения приведет к некоторому ухудшению чувствительности. Если провести рукой перед пьезоэлементами, амплитуда переменного напряжения на выходе ОУ DA1.1 начнет пульсировать. Частота пульсаций будет тем выше, чем выше скорость перемещения.

Остальная часть устройства в настройке не нуждается и при правильном монтаже должна работать сразу. ■

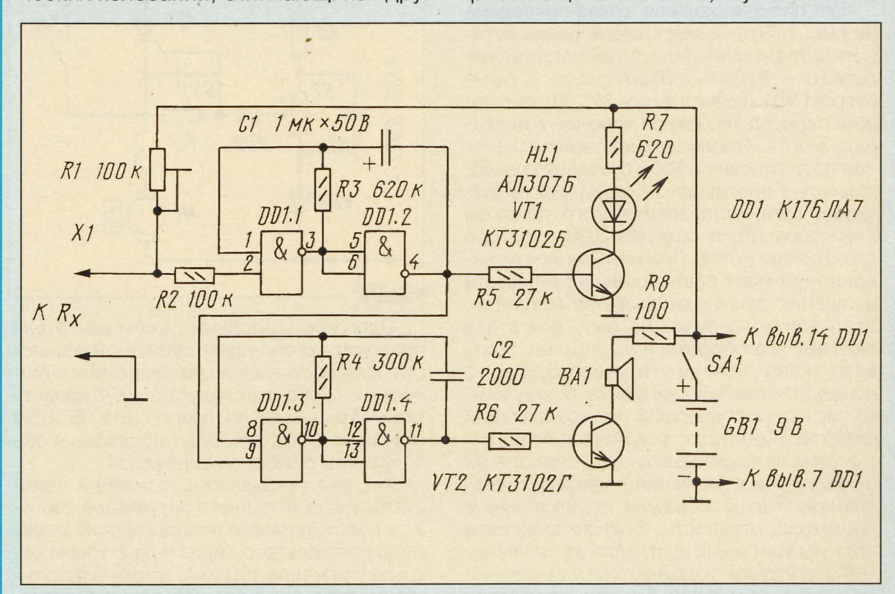
АВТОМАТ ДЛЯ СУШКИ ОБУВИ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

После лыжной прогулки или долгого хождения в осеннюю распутицу обувь часто промокает насквозь. По возвращении домой ее спешат просушить, учитывая, что она скоро понадобится вновь. И здесь важно позаботиться, чтобы ваша обувь во время сушки не пересохла, иначе она потеряет форму и покроется трещинами.

Чтобы не тратить время на систематические проверки состояния обуви, лучше поручить это дело автомату. Контролируемым параметром может служить электрическое сопротивление материала обуви, которое в зависимости от влажности изменяется от сотен Ом (в сыром состоянии) до десятков кОм и выше (в сухом). Функции контроля с успехом выполнит устройство, схема которого приведена на рисунке.

На микросхеме DD1, состоящей из нескольких логических элементов 2И-НЕ, собраны два генератора электрических колебаний, отличающихся друг от друга лишь частотой переключений. На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор с частотой переключений примерно 1 Гц. Его выходной сигнал усиливается усилителем мощности на транзисторе VT1, а затем используется для управления светодиодом HL1. Генератор на элементах DD1.3, DD1.4 генерирует колебания звуковой частоты, которые после усиления усилителем на транзисторе VT2 поступают на динамическую головку BA1.



С контролируемым сопротивлением R_x связан первый генератор. Он выполняет функции ведущего и определяет режим второго генератора. Вход 2 элемента DD1.1 через резистор R2 соединен со средней точкой делителя напряжения, образованного резистором R1 и сопротивлением R_x. Пока обувь мокрая и сопротивление R_x мало, на входе 2 DD1.1 присутствует напряжение низкого уровня, отчего работа генератора блокирована. Напряжение на выходе 4 элемента DD1.2 также имеет низкий уровень. Аналогичным образом блокирована работа и второго генератора. При этом транзисторы VT1, VT2 закрыты и не потребляют ток от батареи GB1.

Когда обувь подсохнет и ее сопротивление R_x увеличится, первый генератор начнет работать, о чем сообщит мигание светодиода HL1. В моменты, когда на выходе 4 элемента DD1.2 будет присутствовать напряжение высокого уровня, заработает второй генератор. На его выходе появится звуковой сигнал. Под его воздействием зазвучит излучатель BA1. Ток, потребляемый головкой излучателя, ограничивает резистор R8. С помощью резистора R1 устанавливают уровень сопротивления R_x, при котором должно сработать устройство.

В качестве щупов X1 можно использовать две гибкие полоски из нержавеющего металла, бумажной набивкой прижимаемые к внутренним стенкам носка обуви, помогая тем самым сохранить форму обуви. При необходимости подбором емкости конденсатора C2 добиваются максимальной громкости звучания излучателя.

В устройстве рекомендуется использовать постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменный СП-0,4, конденсаторы КЛС (C2) и К50-6 (C1). Выключатель питания — серии МТ1 или ПДМ1. Звукоизлучателем служит динамическая головка 0,25ГДШ-7 с сопротивлением звуковой катушки 50 Ом. Подойдет и телефонный капсюль с тем же или несколько большим сопротивлением. Питание — батарея "Крона" или две последовательно соединенные батареи 3R12. Во избежание ускоренного саморазряда гальванического источника во время сушки обуви его следует держать подальше от нагревателя. ■

РЕГУЛЯТОР ЭЛЕКТРОПРИВОДА

В. ЖГУЛЕВ, г. Серпухов Московской обл.

Регулятор частоты вращения двигателя, стабилизирующий его скорость при изменении нагрузки, существенно повышает эксплуатационные возможности таких бытовых приборов, как электродрель, электропила, кухонный комбайн и т. д.

Известен простой и эффективный однополупериодный регулятор коллекторного электродвигателя последовательного возбуждения, стабилизирующий скорость вращения за счет обратной связи по величине противо-ЭДС, возникающей на роторе двигателя и зависящей от его нагрузки. К сожалению, такому регулятору свойствен существенный недостаток — в нем используется высокочувствительный тиристор с током открывания менее 100 мкА. Подобрать ему замену практически невозможно.

В публикуемой статье автор предлагает свой вариант схемотехнического решения регулятора, в котором сняты ограничения на параметры тиристора.

Прежде чем перейти к описанию модернизированного регулятора электропривода, остановимся коротко на принципе действия простого регулирующего устройства [1].

Его принципиальная схема приведена на рис. 1. Это — мост, левое плечо которого образовано делителем напряжения сети R1 — R2C1 — VD1, а правое — тиристором VS1 и двигателем M1. Управляющий переход тиристора включен в диагональ моста. Открывающий тиристор сигнал представляет собой сумму складывающихся в противофазе сигналов: напряжения сети, устанавливаемого движком резистора R2, и противо-ЭДС с ротора электродвигателя. При неизменности напряжений мост сбалансирован и частота вращения двигателя также не меняется. Увеличение нагрузки на валу двигателя снижает его обороты и уменьшает соответственно величину противо-ЭДС, что приводит к разбалансу моста. В результате сигнал, поступающий на управляющий переход тиристора, возрастает, и в следующем положительном полупериоде он открывается с меньшей задержкой, увеличивая таким образом подводимую к двигателю мощность. В итоге снижение частоты вращения двигателя из-за увеличения нагрузки оказывается существенно меньшим, чем было бы при отсутствии регулятора.

В данном случае регулирование получается весьма устойчивым, так как рассогласование устраняется в каждом положительном полупериоде сетевого напряжения. Более всего эффект стабилизации выражен при малой и средней частотах вращения двигателя. С повышением регулировочного напряжения на резисторе R2 и увеличением числа оборотов двигателя степень поддержания неизменной скорости двигателя ухудшается.

Тиристор VS1 в регуляторе выполняет две функции: пороговую — по сигналу рассогласования моста и силовую — по коммутируемому току через двигатель. Диоды VD1, VD2 обеспечивают однополупериодный режим работы устройства, поскольку сравнение напряжений от резистора R2 и противо-ЭДС возможно только при отсутствии тока через двигатель. Конденсатор C1 в делителе напряжения сети расширяет зону регулирования в сторону малых скоростей, а конденсатор C2 в цепи управляющего электрода тиристора понижает чувствительность регулятора к искрению щеток двигателя.

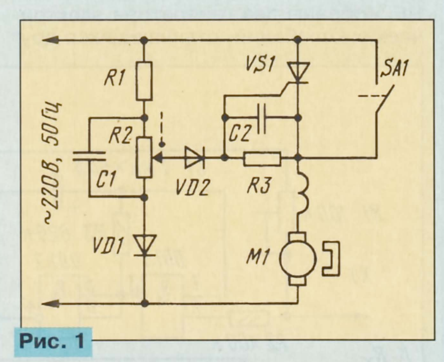


Рис. 1

Однополупериодный режим двигателя приводит к снижению отдаваемой мощности. Для достижения максимальных мощности и скорости следует зашунтировать тиристор, нажав на кнопку SA1. В этом случае на двигатель будут подаваться обе полуволны сетевого напряжения.

Как уже указывалось, основной недостаток рассмотренного регулятора состоит в необходимости использования высокочувствительного тиристора с током открывания менее 100 мкА, который практически нечем заменить. Введение транзисторного аналога тиристора позволяет снять ограничения на параметры открывания VS1 при сохранении тех же регулировочных характеристик. Установка стабилитрона в делитель напряжения сети понижает изменения скорости двигателя при колебаниях питающего напряжения.

Схема модернизированного регулятора представлена на рис. 2. Как и рассмотренное выше устройство, регулятор работает только при положительной полуволне сетевого напряжения.

Напряжение рассогласования моста через диод VD2 и резистор R10 поступает к переходу база — эмиттер транзистора VT2. Чувствительность данного устройства и качество его регулирования выше, так как напряжение открывания транзисторов существенно меньше, чем у тиристоров. Ток управления по аналогии с регулятором, представленным на рис. 1, выбран равным 0,1 мА путем шунтирования перехода транзистора резистором R7.

Если напряжение, поступающее с движка резистора R2, выше напряжения на роторе двигателя, то транзистор VT2 открывается и открывает VT1. Эти приборы образуют аналог тиристора и при включении формируют мощный импульс разрядного тока конденсатора C3, который через токоограничивающий резистор R9 поступает на управляющий электрод симистора VS1. Симистор включается, на двигатель подается напряжение, и число его оборотов увеличивается. Если же напряжение на резисторе R2 ниже, чем на роторе двигателя, симистор не включится, число оборотов сократится.

Накопительный конденсатор C3 заряжается от сети через резистор R5. Стабилитрон VD4 ограничивает напряжение на конденсаторе на уровне, несколько превышающем возможное напряжение открывания симисторов или тиристоров. Кроме того, стабилитрон исключает появление обратного напряжения на транзисторах усилителя.

Конденсатор C4, помимо снижения помех от искрения щеток двигателя, выполняет функцию интегрирования в цепи обратной связи. Увеличение его емкости повышает устойчивость регулятора, что бывает нужно в случае плохого контакта щеток, сопровождающегося их сильным искрением, или при установке предельно малых скоростей, когда может возникнуть так называемое «качание» оборотов. Однако следует помнить, что с увеличением емкости конденсатора C4 динамические характеристики привода ухудшаются и качество стабилизации скорости снижается.

Постоянная цепи R5C3 такова, что конденсатор C3 заряжается быстрее заряда конденсатора C4. Это сделано для того, чтобы в любой возможный момент открывания транзистора VT2 на конденсаторе C3 уже присутствовало рабочее напряже-

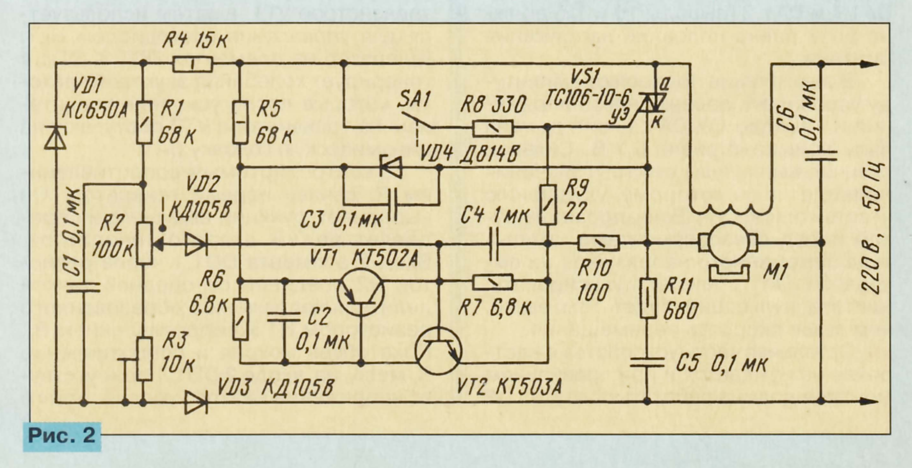


Рис. 2

ние, необходимое для выработки пускового импульса. Иногда такое условие может быть нарушено при резком разбалансе моста — при заторможенном двигателе (низкое сопротивление ротора) и максимальном напряжении на движке резистора R2 (большой открывающий ток с делителя). В результате транзисторы открываются до завершения зарядки конденсатора C3, напряжение на нем отсутствует, импульс разрядного тока не формируется. Ток, протекающий через резистор R5, достаточен для удержания открытого состояния транзисторов, но мал для включения симистора, и поэтому двигатель не вращается. Подобную возможность можно расценить как положительную, поскольку в этом случае и при заклинивании привода двигатель отключается. Если же она нежелательна, ее устраняют некоторым снижением сопротивлений резисторов R5 — R7 и (или) повышением сопротивления резистора R1.

Величина и форма напряжения на резисторе R2 практически не зависят от изменения сетевого напряжения благодаря наличию ограничителя R4 — VD1. В результате колебания питающего напряжения не приводят к нестабильности устанавливаемого фазового угла открывания симистора. Существенно снижается и нестабильность по напряжению сети устанавливаемой скорости двигателя. При неизменном фазовом угле скорость меняется только за счет изменения амплитуды напряжения на двигателе.

Особенность описываемого регулятора заключается в применении симистора. Дело в том, что коммутация максимальной скорости замыканием цепи «анод–катод» предполагает наличие контактов SA1 мгновенного действия с достаточной разрывной мощностью. При ином исполнении контактов в них может возникать искрение или электрическая дуга. Последняя крайне нежелательна, так как приводит к подгару контактов и печатной платы и, следовательно, пожароопасна. Симистор позволяет перенести коммутацию в цепь управляющего электрода, что полностью исключает искрение в контактах, упрощает их конструкцию и привязку к регулировочному резистору R2. При регулировании симистор работает как тиристор, а при замыкании контактов пропускает на двигатель переменный ток. Транзисторы во время открытого состояния симистора блокируются и не функционируют.

Показанное на схеме регулятора включение статорной и роторной обмоток оптимально для двигателей с раздельно выведенными концами обмоток. При применении двигателей с внутренним соединением роторной и статорной обмоток их подключают на место показанной на схеме роторной обмотки, а цепь статорной обмотки заменяют перемычкой. Однако из-за наличия статорной обмотки в цепи обратной связи последний вариант регулятора имеет несколько худшие характеристики регулирования скорости.

Конденсаторы C2, C6 устраняют помехи, а цепочка R11C5 подавляет искрение щеток.

Резистор R1 ограничивает пределы регулирования открытого состояния симистора началом положительного полупериода. При возрастании нагрузки на валу противо-ЭДС двигателя дополнительно сдвигает момент отпирания симистора к началу полупериода относительно положения, задаваемого регулировочным резистором R2 на холостом ходу. Если резистор R1 был выбран на холостом ходу, то под нагрузкой противо-ЭДС как бы переносит момент открывания симистора за начало полупериода. В результате он открывается через период и возникает «провал» (уменьшение) скорости в верхнем положении движка резистора R2. Это явление устраняется увеличением сопротивления резистора R1.

Во время разработки регулятор испытывался с различными коллекторными электродвигателями: ДК77 (для бытовых электроприборов и электроинструмента), МШ-2 (для швейных машин) и даже с двигателем параллельного возбуждения СЛ261М. Управление такими существенно различными двигателями не потребовало внесения каких-либо изменений в регулятор. При использовании двигателя с параллельным возбуждением следует иметь в виду, что его статорная обмотка должна запитываться от отдельного внешнего источника и притом до подачи напряжения через регулятор на якорь.

Возможности регулятора иллюстрируют нагрузочные характеристики (сплошной линией без VD1, штриховой с VD1), снятые с двигателем ДК77-280-12 при устанавливаемой на холостом ходу скорости 1500 об/мин и различном напряжении сети (рис. 3). Этот двигатель мощностью 400 Вт при скорости 1200 об/мин легко тормозится положенной на его вал рукой вплоть до полной остановки в том случае, если питание на него подавать через автотрансформатор, устанавливая на холостом ходу ту же скорость 1500 об/мин.

При незначительном усложнении относительно прототипа регулятор совершенно некритичен к разбросу параметров элементов. В качестве симисторов применимы ТС, ТС2, 2ТС112 и ТС106 на токи 6,3-10-16 А, а также КУ208Г или 2У208Г на 5 А. Можно также использовать тиристоры КУ201Л, 2У201Л, КУ202Н-М, 2У202Н-М, КУ228И и другие при условии установки замыкателя по цепи «анод-катод». Необходимость теплоотвода определяется величиной тока нагрузки.

Транзисторы должны допускать ток не ниже 250 мА и напряжение не менее 15 В. Функции VT1 могут выполнять КТ350А, КТ209 (А-М), КТ501А, КТ502А (Б-Е), КТ661А, КТ681А и другие, а VT2 — КТ503А (Б-Е), КТ645А, КТ660А (Б), КТ684А (Б) и другие с аналогичными характеристиками.

Диоды могут быть на ток не ниже 10 мА и напряжение не менее 400 В — КД105 (Б-Г), КД209 (А-В), КД221 (В-Г), КД226 (В-Д), Д209, Д210, Д211, Д226, Д237 (Б-В).

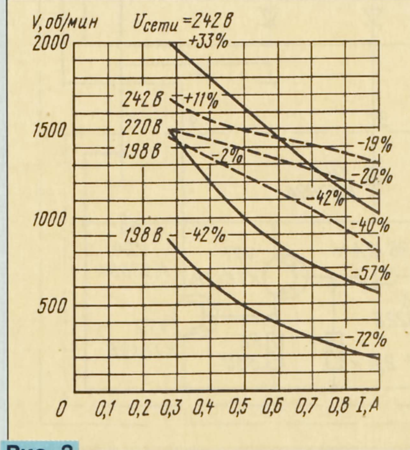


Рис. 3

Стабилитрон VD1 подойдет на напряжение стабилизации 120...180 В (КС630А, КС650А, КС680А, 2С920А, 2С950А, 2С980А) и может быть заменен цепочкой последовательно включенных маломощных стабилитронов на суммарное напряжение 150 В.

Стабилитрон VD4 — любой маломощный с напряжением стабилизации 9...11 В, кроме термокомпенсированных.

Конденсаторы C1—C4 — керамические КМ, КМ-6, К10-17 или пленочные К73-17. Конденсаторы C5, C6 — К73-17 с номинальным напряжением 630 В (конденсаторы иных типов и К73-17 на меньшее номинальное напряжение использовать нельзя).

Постоянные резисторы — МЛТ или любые другие. Резистор R2 — РП1-64А, он может быть заменен любым непроволочным переменным резистором с линейной характеристикой (СП3-4М, СП3-6, СП3-9 и др.). Выбор резистора с обратнологарифмической характеристикой (В) позволит расширить плавность регулирования в зоне малых скоростей двигателя. Подстроечный резистор R3 — СП3-27, СП3-38. Его можно заменить подобранным постоянным резистором.

Замыкатель максимальной скорости SA1 выполнен в виде подвижного пружинного пластинчатого контакта и неподвижной стойки на плате регулятора. Между резистором R2 и подвижным контактом находится переходная пластмассовая втулка с кулачком, обеспечивающим замыкание подвижного контакта со стойкой в верхнем по схеме положении переменного резистора R2.

При налаживании регулятора движок резистора R2 следует установить в нижнее по схеме положение и подстроечным резистором R3 выставить желаемую минимальную скорость вращения двигателя. Далее, изменяя положение движка резистора R2, следует проверить изменение оборотов от минимальных до максимальных, отсутствие «качания» оборотов на минимальной скорости без нагрузки, отсутствие «провала» в оборотах на максимальной скорости однополупериодного режима под нагрузкой, а также срабатывание контактов максимальной скорости. Качание устраняется увеличением емкости конденсатора C4, а провал — увеличением сопротивления резистора R1, после чего вновь уточняют положение движка резистора R3.

В заключение необходимо отметить, что в регуляторах данного типа таходатчиком является исполнительный электродвигатель и напряжение обратной связи определяется остаточной намагниченностью магнитопровода двигателя и стабильностью щеточного контакта. По этой причине качество регулирования напрямую зависит от указанных характеристик применяемого двигателя. Однако предельная простота устройства управления и хорошие нагрузочные характеристики вполне компенсируют этот недостаток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тиристоры. Технический справочник / Пер. с англ. В. А. Лабунцова и др. — М.: Энергия, 1971.

2. **Граф Р**. Электронные схемы, 1300 примеров / перев. с англ. В. А. Логинова. — М.: Мир, 1989.

3. Тиристоры. Справочник, вып. № 1155. — М.: Радио и связь, 1990 (МРБ).

ЗАМЕНА РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Э. АДИГАМОВ, г. Ташкент, Узбекистан

Случилась неприятность — на вашей иномарке вышел из строя регулятор напряжения. Как быть? На этот вопрос радиолюбитель ответит без колебаний: собрать новый. Да чтоб он был лучше прежнего!

О том, как это сделать практически, и рассказывает автор в представленной здесь статье.

На автомобиле NISSAN-MARCH перестал работать генератор. Проверка показала, что причина отказа — неисправность регулятора напряжения, в результате чего ротор генератора остался без тока возбуждения.

Регулятор напряжения конструктивно выполнен в виде гибридной микросхемы, установленной в щеткодержателе генератора (фирмы HITACHI; напряжение 12 В, ток нагрузки 40 А).

Поскольку вышедшую из строя микросхему приобрести не удалось, я решил изготовить альтернативный вариант регулятора, который обеспечил бы высокую точность поддержания напряжения 13,8 В на зажимах аккумуляторной батареи и имел габариты, позволяющие встроить его в щеткодержатель генератора взамен отказавшего.

Падение напряжения на зажимах аккумуляторной батареи при работе генератора с регулятором фирмы HITACHI при включении большинства потребителей (дальний свет, обогреватель заднего стекла, стеклоочиститель, вентилятор отопителя) в режиме холостого хода двигателя автомобиля не превышало 0,5 В. Во всех других возможных режимах работы двигателя и электрооборудования изменения напряжения на зажимах батареи зарегистрировать не удалось. Измерения я проводил универсальным стрелочным прибором PM2502 фирмы PHILIPS, имеющим класс точности 1,5 при измерении постоянного напряжения.

Как показала практика эксплуатации аккумуляторной батареи на автомобиле, срок ее службы в значительной степени зависит от значения напряжения на ее зажимах, которое должно быть равно 13,8 В, и точности его поддержания [1]. Автор статьи [2] отмечает, что применение в рассматриваемом случае регулятора от отечественных автомобилей нецелесообразно, так как он не обеспечивает высокую точность поддержания напряжения на зажимах аккумуляторной батареи. Кроме того, отечественные реле-регуляторы требуют внесения изменений в проводку автомобиля, да и встроить их на место испортившегося устройства не представляется возможным.

Между тем поставленным требованиям, как оказалось, вполне удовлетворяет регулятор напряжения, описанный в [3]. Небольшое число используемых в нем деталей позволило разместить их на плате размерами 30×20 мм и без особого труда встроить ее в щеткодержатель генератора фирмы HITACHI. Подобным образом возможно восстановить работоспособность генераторов и других моделей зарубежных автомобилей.

Рис. 1

Схема регулятора изображена на рис. 1. Там же показано его включение в бортовую сеть автомобиля. Как уже сказано, за основу устройства взят регулятор из [3]. Изменению подвергнута лишь его выходная ступень. Транзисторы VT1 и VT2 включены по схеме составного транзистора, коллекторной нагрузкой которого служит обмотка ротора генератора.

При замыкании контактов замка зажигания SA1 напряжение от аккумуляторной батареи GB1 поступит (через выв. 2) к операционному усилителю (ОУ) DA1 регулятора. На неинвертирующем входе ОУ появится стабилизированное напряжение около 8,2 В, снимаемое со стабилитрона VD1. На инвертирующем входе ОУ постоянно присутствует напряжение, определяемое резистивным делителем R1R2R3 и равное примерно 7,3 В.

Поскольку ОУ DA1 работает без обратной связи, на его выходе появится почти полное напряжение батареи GB1, приложенное к выв. 7 ОУ. Это напряжение через диод VD3 и резистивный делитель R6R7 поступит на базу составного транзистора VT1VT2. В результате транзистор VT2 откроется и от батареи через лампу HL1, обмотку ротора генератора G1 и транзистор VT2 потечет ток. Включится контрольная лампа HL1, и в роторе G1 появится магнитное поле.

После запуска двигателя вырабатываемое рабочими обмотками генератора напряжение выпрямляется диодами, прикладывается к ротору генератора G1 и через разъем X1 — к батарее GB1, обеспечивая ее подзарядку. Напряжение на обоих выводах лампы HL1 относительно общего провода становится почти одинаковым, и лампа HL1 гаснет, что свидетельствует об исправной работе генератора.

По мере увеличения частоты вращения коленчатого вала двигателя (и связанного с ним вала генератора) напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 увеличивается. Как только оно станет равным напряжению на неинвертирующем входе, операционный усилитель переключится, его выходное напряжение уменьшится почти до нуля, что приведет к закрыванию составного транзистора VT1VT2 и прекращению тока через обмотку ротора генератора G1. Напряжение на разъеме X1 уменьшается, ОУ снова переключается, и процесс повторяется.

Таким образом, на разъеме X1 устанавливается среднее напряжение, устанавливаемое подборкой резистора R2. Легко видеть, что составной транзистор работает в переключательном режиме — либо он надежно закрыт, либо открыт и насыщен.

Резистор R8 обеспечивает полное закрывание транзистора VT2, когда ток возбуждения спадает до нуля. Номинал резистора R5 уменьшен до 1,5 МОм, благодаря чему более четко проявляется электрический "гистерезис" ОУ, уменьшающий вероятность перехода выходной ступени в линейный режим.

Диод VD2 гасит ЭДС самоиндукции обмотки ротора генератора, возникающую в момент закрывания составного транзистора. Диод V1 из исходного устройства исключен, поскольку соединение входного делителя R1R2R3 регулятора с выходным разъемом X1 конструктивно выполнен внутри щеткодержателя генератора.

Подстроечный резистор R3 также исключен, так как налаженное один раз на

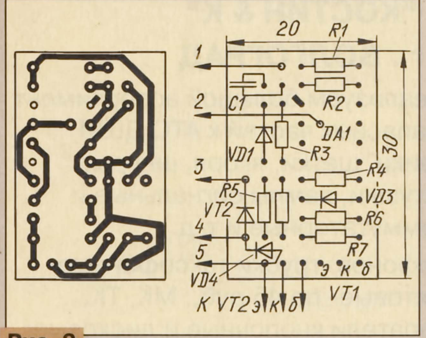


Рис. 2

стенде устройство в процессе эксплуатации никакой корректировки не требует. Более того, наличие подстроечного резистора в условиях резких изменений температуры, воздействия пыли, влаги (конденсата) и вибрации снизило бы надежность регулятора.

Устройство смонтировано на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на рис. 2. Резисторы R4, R6, R7 и диод VD3 припаяны со стороны печатных проводников. Выводы транзистора VT1 изогнуты под углом 90 град.; его располагают торцом к торцу микросхемы. Под транзистор следует вложить картонную прокладку толщиной около 0,5 мм.

Транзистор VT2 крепят вне платы, на внутренней стороне задней крышки генератора на свободном месте рядом со щеткодержателем, через слюдяную прокладку.

В регуляторе можно использовать конденсатор C1—КМ-5, КМ-6 или К10-17; стабилитрон VD1 — КС182Е, КС191Е, КС182Ж или КС191Ж в корпусе КД-2 (КД-3). Вместо КД522Б (VD3) подойдут любые из серий КД521, КД522; диод VD2 — любой из серии КД209 в каплевидном корпусе.

Транзистор КТ817В можно заменить на КТ815Б—КТ815Г, КТ817Б, КТ817Г. Транзистор КТ819В заменим на КТ819Б, КТ819Г.

Крепежный винт изолируют от теплоотводящего фланца транзистора VT2 изолирующей втулкой и шайбой. Крышку генератора в месте установки транзистора следует зачистить мелкой наждачной бумагой. Перед окончательной установкой транзистора слюдяную прокладку нужно смазать с обеих сторон теплопроводящей пастой КТП. При ее отсутствии используют смазку ЛИТОЛ-24. Как показала практика, использование ЛИТОЛа дает даже более долговременный результат, чем паста КТП.

Микросхему КР140УД608 заменять другими не рекомендуется из-за их склонности к возбуждению при работе в описываемом регуляторе. В крайнем случае можно попробовать применить КР140УД708.

Целесообразно те печатные дорожки платы, по которым течет значительный ток, продублировать медным голым проводником диаметром 0,5 мм.

При сборке генератора следует проследить за тем, чтобы соединительные провода от транзистора VT2 к плате регулятора не задевали ротора генератора при его вращении. Для этого после монтажа платы выполняют пробную сборку щеткодержателя с платой и задней крышки и подбирают оптимальную длину проводов.

Для налаживания устройства его выводы 1—3 соединяют вместе и подключают к плюсовому выводу регулируемого источника тока напряжением 12...15 В, обеспечивающего ток нагрузки 3...5 А, а вывод 5 — к минусовому выводу источника. К выводам 1—3 и 4 присоединяют эквивалент нагрузки (ротора генератора) — проволочный резистор сопротивлением 4 Ом мощностью 25...50 Вт. Можно включить и сам ротор генератора, присоединяя (не припаивая) провода к контактным кольцам коллектора. Параллельно нагрузке подключают вольтметр с верхним пределом 15...30 В.

Вместо резистора R2 временно припаивают подстроечный многооборотный резистор СП5-3 сопротивлением 33 кОм, соединив вместе средний и один из крайних его выводов.

Включают источник и устанавливают питающее напряжение 13,8 В. Если вольтметр показывает напряжение, близкое к указанному, вращают винт подстроечного резистора точно до момента пропадания напряжения на нагрузке. Затем питающее напряжение уменьшают до 12 В, при этом вольтметр должен снова показывать напряжение. Плавно увеличивают напряжение питания до момента пропадания напряжения на нагрузке. Переключение должно происходить при показании вольтметра 13,8 В.

Если напряжение переключения не равно указанному, еще точнее повторяют предыдущую операцию. В том случае, когда при первом включении вольтметр не показывает напряжения, вращением винта подстроечного резистора добиваются отклонения стрелки, а затем проводят описанные операции.

Налаживание следует проводить быстро, следя за тем, чтобы не перегреть и нагрузку, и транзистор VT2.

Выпаяв из платы подстроечный резистор, возможно более точно измеряют его сопротивление и заменяют постоянным такого же сопротивления. Еще раз повторяют указанные операции и убеждаются, что переключение происходит четко и при указанном напряжении.

Налаженную плату с обеих сторон покрывают двумя слоями клея БФ-2 с промежуточной сушкой. Готовую плату вклеивают герметиком ВГО-1 в щеткодержатель, который, в свою очередь, устанавливают в заднюю крышку генератора. Затем монтируют транзистор VT2, собирают генератор и проверяют его работу на автомобиле. Контролируют напряжение на зажимах аккумуляторной батареи при различных режимах работы двигателя и электрооборудования.

Эксплуатация автомобиля с описанным регулятором напряжения в течение более двух лет подтвердила его надежность и высокую стабильность поддержания напряжения в бортовой сети.

Аналогичным образом был отремонтирован более мощный (12 В; 60 А) генератор автомобиля NISSAN-SUNNY.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Суетин В.** Долголетие — от заботы. — За рулем, 1985, № 2, с. 27.

2. **Ломанович В.** Термокомпенсированный регулятор напряжения. — Радио, 1985, № 5, с. 24—27.

3. **Трунин В.** Регулятор напряжения. — Радио, 1983, № 8, с. 33.

Прошу помочь...

Уважаемая редакция! Я — Вашурин Петр Борисович, мне — 17 лет. Вынужден обратиться к вам за помощью. Живу в г. Костроме, учусь в техникуме. Радиотехникой увлекся еще в школе, а сейчас это занятие стало для меня, как наркотик. Но в наше время остается только довольствоваться чтением старых книг по электронике и мечтать о том, чтобы самому заняться любительским конструированием, так как нет возможности купить даже дешевые детали. Радиотехнической литературы нет, а подписаться на ваш журнал — нет денег. В Центральной библиотеке города ваши журналы появляются редко, да и с большим опозданием.

Пытаюсь подработать на ремонте старых телевизоров и магнитофонов, но платят за ремонт, как правило, не деньгами, а теми же телевизорами выпуска 60-х годов.

Родители помочь мне не могут: мать — инвалид, получает маленькую пенсию, отец — простой рабочий, "стоит" на бирже труда, там денег тоже не дают.

По этим причинам и прошу помочь мне хоть чем-нибудь: деталями, инструментом, литературой. Я с радостью приму любую помощь.

156013, г. Кострома, пр-т Мира, 129, кв. 24.

Вашурин П. Б.

Дорогой Петр! Редакция надеется, что радиолюбители — читатели нашего журнала — откликнутся на твою просьбу. Со своей стороны, мы высылаем комплект журналов "Радио" за 1997 год.

Всего тебе доброго!

ПОДКЛЮЧЕНИЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ ВЫНОСНЫХ 120-ВОЛЬТНЫХ БЛОКОВ ПИТАНИЯ К СЕТИ 220 В

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Малогабаритными выносными блоками питания, выполненными в виде сетевой вилки (их еще называют адаптерами), комплектуется различная бытовая радиоаппаратура (телефоны, калькуляторы, радиоприемники и т. д.). К сожалению, нередки случаи, когда такой блок оказывается рассчитан на напряжение сети 120 В. О том, как их можно подключить к сети 220 В, и идет разговор в предлагаемой статье.

Малогабаритный выносной блок питания (A1 на рис. 1), рассчитанный на входное напряжение 120 В, можно подключить к сети 220 В, по крайней мере, четырьмя способами. Рассмотрим их на примере блока Panasonic KX-A09, которым комплектуются бесшнуровые телефоны KX-TC910-B. На его корпусе указаны: входное напряжение — 120 В при частоте 60 Гц; потребляемая от сети мощность — 6 Вт; выходные параметры: напряжение — 12 В; постоянный ток — 200 мА.

На частоте 50 Гц входное напряжение должно быть снижено. Поэтому от блока питания невозможно получить паспортное значение выходного напряжения; скорее всего, его нельзя использовать для питания устройства, в комплект которого он входил. Если же указана частота сети 50...60 Гц, его, естественно, можно будет применить по назначению.

На рис. 2 приведена зависимость выходного напряжения рассматриваемого малогабаритного выносного блока питания от тока нагрузки при входном напряжении 105 В (кривая 1). Для получения сопоставимых результатов все дополнительные элементы (R1, C1, C2 на рис. 1) в дальнейшем подбирались так, чтобы обеспечить выходное напряжение 11,8 В при токе 120 мА (сопротивление нагрузки — 98 Ом).

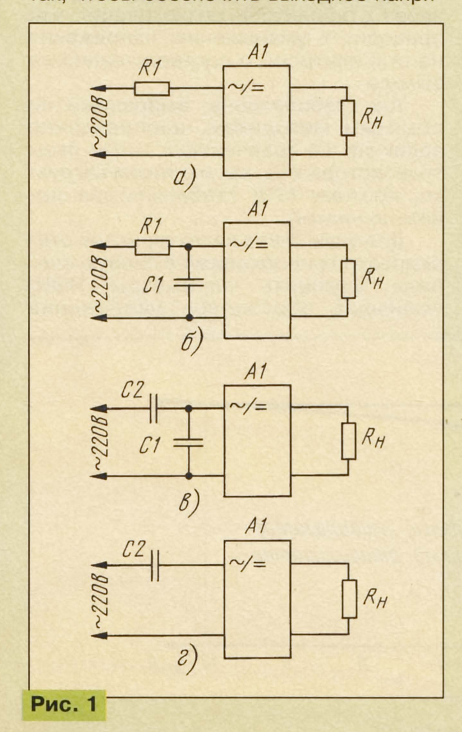


Рис. 1

Самый простой, но обладающий наименьшим КПД, вариант подключения показан на рис. 1,а. Сопротивление резистора R1 можно рассчитать, как рекомендуется, в [1], а можно и подобрать.

Вначале следует оценить его сопротивление по полуэмпирической формуле, обеспечивающей отсутствие перегрузки блока: R1 = 22/P, где R1 — сопротивление резистора, в килоомах, P — мощность, потребляемая блоком, в ваттах. В рассматриваемом случае R1 = = 22/6 = 3,6 кОм. Далее подключают нагрузку и, постепенно уменьшая сопротивление резистора, добиваются необходимого выходного напряжения. Лучше, конечно, использовать проволочный переменный резистор на соответствующую мощность. Для получения необходимого выходного напряжения потребовался резистор сопротивлением 2,44 кОм. Зависимость выходного напряжения от тока нагрузки для выбранного резистора R1 представлена на рис. 2 (кривая 2). Видно, что напряжение падает с увеличением тока более резко.

Чтобы уменьшить потери, по рекомендации в [1] параллельно первичной обмотке трансформатора блока питания был подключен конденсатор, емкость которого подбиралась для обеспечения резонанса (см. рис. 1,б). На рис. 3 приведена зависимость выходного напряжения от емкости конденсатора. Резонанс хотя и заметен, но его роль ничтожна — напряжение увеличивается всего на 1,5%. Для сохранения выходного напряжения на заданном уровне при емкости конденсатора C1 = 0,44 мкФ сопротивление резистора R1 было увеличено до 2,57 кОм. Нагрузочная характеристика блока (рис. 2, кривая 3) в таком варианте включения мало отличалась от кривой 2.

Вполне естественно заменить резистор R1 на конденсатор (см. [2], где работа конденсаторного делителя рассмотрена применительно к нелинейной активной нагрузке). При сохранении C1 = 0,44 мкФ емкость конденсатора C2 потребовалась равной 0,54 мкФ (см. рис. 1,в). Нагрузочная характеристика для этого случая менее крута (кривая 4 на рис. 2).

В еще большей степени уменьшить зависимость выходного напряжения от тока можно, увеличив емкости конденсаторов C1 и C2. Например, при произвольно выбранной емкости C1 = 1 мкФ подобранная для обеспечения заданного напряжения емкость конденсатора C2 составила 0,67 мкФ (кривая 5 на рис. 2).

С другой стороны, если стабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки непринципиальна или ток нагрузки практически не меняется, можно исключить конденсатор C1 (см. рис. 1,г). Подборку емкости можно начать со значения, рассчитанного по полуэмпирической формуле: C2 = P/12, где C2 — емкость конденсатора, в микрофарадах; P — мощность блока, в ваттах. Формула учитывает запас, исключающий перегрузку блока питания. Для рассматриваемого случая начальная емкость конденсатора C2 = 6/12 = 0,5 мкФ. При подобранной емкости C2 = 0,76 мкФ и изменении тока нагрузки от 0 до 200 мА выходное напряжение меняется от 27 до 8,9 В (кривая 6, рис. 2).

Интересно отметить, что емкость конденсатора C2 получилась больше, чем для варианта на рис. 1,в. Это объясняется частичной взаимной компенсацией реактивных токов через конденсатор C1 и индуктивность первичной обмотки трансформатора.

Таким образом, если необходима стабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки, наиболее целесообразно использование конденсаторного делителя. Если же стабильность не играет роли, используйте вариант с одним конденсатором C2 (см. рис. 1,г).

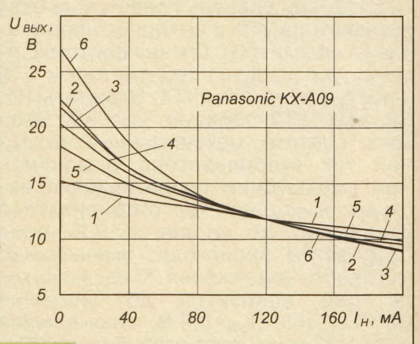


Рис. 2

Варианты подключения блока питания (см. рис. 1,а и б) применять нецелесообразно из-за больших потерь мощности и сильного нагрева балластного резистора.

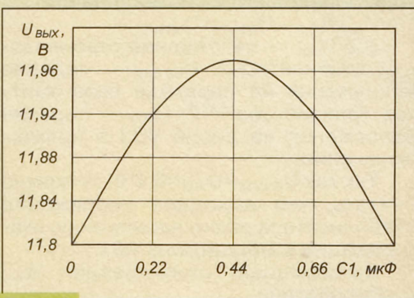
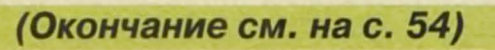


Рис. 3

Приведенные на рис. 2 графики иллюстрируют зависимости среднего значения выходного напряжения. Реально на него наложено напряжение пульсаций, его форма близка к пилообразной, а амплитуда практически не изменяется


(Окончание см. на с. 54)

ЭКОНОМИЧНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

В. АНДРЕЕВ, г. Тольятти Самарской обл.

СХЕМОТЕХНИКА ЭКОНОМИЧНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ

За основу при разработке экономичных стабилизаторов взят простой стабилизатор с защитой от короткого замыкания (рис. 9), уже более двух десятков лет пользующийся популярностью у радиолюбителей [13].

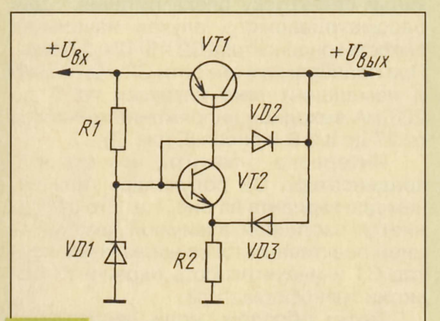


Рис. 9

Принцип его действия основан на сравнении выходного напряжения с напряжением на стабилитроне VD1. Образцовый уровень подается на базу транзистора VT2, а выходное напряжение — на эмиттер. Сигнал рассогласования усиливается транзистором VT2 и поступает на базу VT1. Элементы R1, R2, VD1, VT2 образуют стабилизатор тока, поэтому максимальный выходной ток стабилизатора ограничен. При уменьшении сопротивления нагрузки выходной ток стабилизатора возрастает до уровня ограничения ($I_{огр}$), затем происходит уменьшение выходного напряжения. Когда на выходе оно понизится до значения $U_{VD1}-U_{VD2}$ или $U_{VD1}-0{,}6$ В, открывшийся диод VD2 шунтирует стабилитрон VD1.

При коротком замыкании уровень сигнала на базе транзистора VT2 будет равен падению напряжения на p-n переходе диода VD2 в прямом включении. Это уменьшает ток коллектора транзистора VT2, и, следовательно, выходной ток стабилизатора при коротком замыкании ($I_{кз}$) будет меньше тока ограничения.

Выходное напряжение стабилизатора определяется соотношением

$U_{вых}=U_{VD1}-U_{БЭ\,VT2}+U_{VD3}$,

где U_{VD1} — напряжение стабилизации стабилитрона; $U_{БЭ\,VT2}$ — падение напряжения на переходе база-эмиттер транзистора VT2; U_{VD3} — падение напряжения на диоде VD3 в прямом включении.

Так как $U_{БЭ\,VT2}\approx U_{VD3}\approx 0{,}6$ В, то можно считать, что выходное напряжение стабилизатора равно напряжению стабилизации стабилитрона VD1.

Коэффициент стабилизации ($K_{ст}$) стабилизатора

$K_{ст}=(\Delta U_{вх}/\Delta U_{вых})\cdot(U_{вых}/U_{вх})$,

где $\Delta U_{вх}$ и $\Delta U_{вых}$ — соответственно приращения напряжения на входе и выходе стабилизатора; практически равен $K_{ст}$ стабилитрона VD1.

Температурный коэффициент напряжения (ТКН) стабилизатора примерно равен ТКН стабилитрона VD1, так как ТКН p-n переходов кремниевых транзисторов и диодов одинаков и имеет величину около −2мВ/°С, а из выражения для выходного напряжения видно, что они взаимно вычитаются.

Выходное сопротивление стабилизатора

$R_{вых}=\Delta U_{вых}/\Delta I_н$,

где $\Delta I_н$ — приращение тока нагрузки; в основном зависит от коэффициента усиления транзистора VT1 и выбранного значения ограничения выходного тока ($I_{огр}$).

Ток ограничения стабилизатора устанавливают подборкой резистора R2, сопротивление которого определяет соотношение

$R2\approx(U_{VD1}-U_{БЭ\,VT2})/I_{Э\,VT2}$,

где $U_{БЭ\,VT2}\approx 0{,}6$ В; $I_{Э\,VT2}$ — ток эмиттера транзистора VT2, который примерно равен току базы транзистора VT1 ($I_{Б\,VT1}$). Ток базы транзистора VT1 связан с выходным током стабилизатора выражением $I_{Б\,VT1}=I_{вых}/h_{21Э\,VT1}$, поэтому можно записать

$R2\approx(U_{VD1}-0{,}6\text{ В})\,h_{21Э\,VT1}/I_{огр}$.

Для обеспечения минимального падения напряжения выбирают ток $I_{огр}$ не менее (2...3)$I_н$.

Основные характеристики стабилизатора, испытанного с разными стабилитронами, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип стабилитрона VD1	R1, кОм	R2, кОм	$U_{вых}$, В	$K_{ст}$	ТКН, мВ/°С	ΔU_{min}, В
КС119А	0,24	3,9	1,9	16	− 6,0	0,27
АЛ102Б	0,3	3,0	1,9	15	− 1,9	0,25
2хАЛ102А	0,56	9,1	3,8	16	− 4,2	0,3
КС133А	0,33	10	3,0	7,5	− 2,0	0,6
КС439А	0,43	11	3,5	8,5	− 1,4	0,6
КС147А	0,47	15	4,7	10	− 0,8	0,6
КС156А	0,51	20	5,7	35	+ 2,5	0,55
КС168А	0,82	33	7,0	50	+ 5,2	0,4
Д814А	0,91	39	8,3	55	+ 8,2	0,35
Д814Д	1,2	68	12,3	55	+ 17,7	0,5
Д818Д	0,91	43	8,8	40	+ 1,0	0,4
КС510А	1,2	47	10,4	80	+ 12,7	0,35

Для всех вариантов: транзистор VT1 — серии КТ3107 ($h_{21Э}$=230); транзистор VT2 — серии КТ3102 ($h_{21Э}$=200); диоды VD2, VD3 — КД103А; ток потребления стабилизатора (без нагрузки) равен 8...10 мА при $U_{вх}=2U_{вых}$; $R_{вых}\approx 2{,}0$ Ом при $I_н$=20 мА; $I_{огр}$=60...70 мА; $I_{кз}\approx 20$ мА; $K_{ст}$ определялся при $U_{вх}=2U_{вых}$.

Минимальное падение напряжения $\Delta U_{min}=U_{вх}-U_{вых}$ определяют следующим образом (рис. 10): измеряют $U_{вых}$ стабилизатора при $U_{вх}=2U_{вых}$ и номинальном токе нагрузки (в данном случае 20 мА), затем $U_{вх}$ уменьшают до $U_{вых}$ и измеряют новое значение $U_{вых}$. Разность между этими напряжениями — важнейший параметр экономичного стабилизатора, предназначенного для работы от батарей. При более строгом подходе этот параметр нельзя называть минимальным падением напряжения; такое определение достаточно условно. Минимальное падение напряжения на стабилизаторе зависит от допустимого уменьшения выходного напряжения, которое может быть разным, в зависимости от характера нагрузки, но предложенный способ измерения ΔU_{min} более удобен и универсален, так как позволяет сравнивать параметры различных стабилизаторов без учета требований конкретной нагрузки.

Необходимо отметить, что этот параметр сильно зависит от тока нагрузки, а также от уровня ограничения выходного тока и качества стабилитрона. При использовании стабилитронов с большим падением напряжения в области малого тока (КС133А, КС139А, КС147А, КС156А) даже при токе нагрузки менее 20 мА не удается получить ΔU_{min} менее 0,6 В.

Из табл. 1 видно, что характеристики стабилизатора довольно посредственны, особенно при стабилизации низкого напряжения, и практически полностью зависят от параметров источника образцового напряжения (ИОН), выполненного в виде простого параметрического стабилизатора (R1VD1).

Образцовое напряжение выбрано слишком большим, оно равно выходному напряжению стабилизатора, поэтому при уменьшении $U_{вх}$ до $U_{вых}$ ток через стабилитрон резко падает, что приводит к уменьшению напряжения на стабилитроне и соответственно на выходе.

Ток стабилитрона, выбранный по обычным методикам, неоправданно велик как по сравнению с током базы транзистора VT2, так и с током нагрузки, поэтому КПД стабилизатора довольно низкий.

Для улучшения характеристик стабилизатора необходимо в первую очередь улучшить параметры ИОН, уменьшив образцовое напряжение

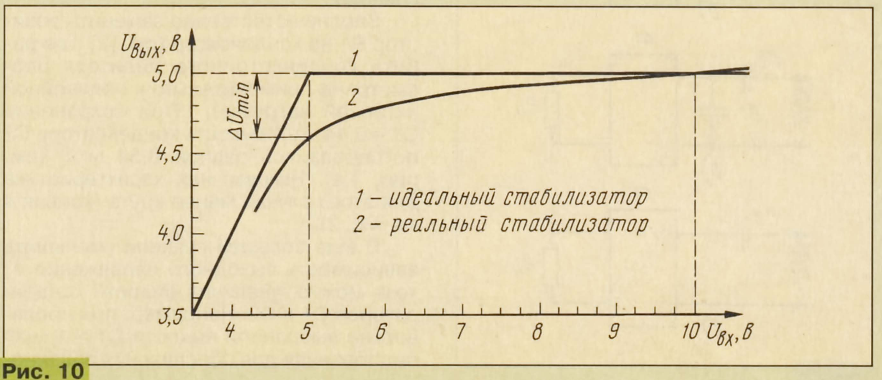


Рис. 10

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1998, № 6

и потребляемый ток, кроме того, для улучшения $K_{ст}$ необходимо стабилизировать ток питания стабилитрона. Уменьшить образцовое напряжение на стабилитроне VD1 можно, увеличив падение напряжения на диоде VD3: вместо кремниевого диода необходимо использовать светодиоды, например, серии АЛ102 с падением напряжения в прямом включении около 1,7 В. Здесь $U_{вых}$ стабилизатора больше образцового примерно на 1,1 В. Применение низковольтных стабилитронов или стабисторов нежелательно, так как это ухудшает параметры стабилизатора. Для стабилизации тока, протекающего через стабилитрон VD1, вместо резистора R1 можно использовать полевой транзистор (см. рис. 6,б).

Так как при $U_{вх}=U_{вых}$ падение напряжения на стабилизаторе тока равно 1,1 В, то для получения малого значения ΔU_{min}, полевой транзистор должен иметь $U_{отс}< 0,85$ В. Это требование усложняет подборку транзистора, так как большинство подходящих типов полевых транзисторов имеют $U_{отс}>1$ В (в сетевых блоках питания такая проблема практически отсутствует).

Если последовательно со светодиодом серии АЛ102 включить какой-либо маломощный кремниевый диод, то с небольшим ухудшением параметров можно использовать полевые транзисторы с $U_{отс}$ до 1,2 В. В этом случае ТКН стабилизатора сдвигается в сторону отрицательных значений примерно на 2 мВ/°С, а формула для выходного напряжения принимает следующий вид:

$U_{вых} \approx U_{VD1}+1,7$ В.

Для надежного запуска стабилизатора, при уменьшенном токе питания стабилитрона VD1, необходимо последовательно с диодом VD2 включить еще один диод. Это связано с тем, что при токе менее 1 мА падение напряжения на диоде VD2 (в момент включения или после устранения короткого замыкания) может оказаться меньше напряжения база—эмиттер транзистора VT2, необходимого для его открывания и запуска стабилизатора (особенно при низкой температуре). Если ток короткого замыкания окажется слишком большим, то один из этих диодов можно заменить на германиевый (серии Д9, Д310 и т.п.).

Улучшенный вариант стабилизатора со стабилизатором тока на полевом транзисторе КП303Б ($U_{отс}$=0,84 В) был испытан со стабилитронами разных типов при двух значениях тока I_{VD1}. Получены следующие результаты:

Таблица 2

Тип стабилитрона VD1	I_{VD1}, мкА	R1, кОм	R2, кОм	Uвых, В	ТКН, мВ/°С
КС133А	150 20	3,9 43	3,3 3,3	3,1 2,6	− 0,9 − 0,6
КС139А	150 20	3,9 43	3,3 3,3	3,3 2,8	− 0,7 + 0,5
КС147А	150 20	3,9 43	6,2 6,2	4,3 3,8	− 1,0 − 0,5
КС156А	150 20	3,9 43	8,2 8,2	5,1 4,3	− 0,7 + 0,5
КС168А	150 20	3,9 43	20 20	7,9 6,9	+ 2,3 + 1,9
Д814А	150 40	3,9 20	33 33	9,4 9,3	+ 6,0 + 4,4

Таблица 3

Тип стабилитрона VD1	Тип транзистора VT1	I_{VD1}, мкА	R3, кОм	$U_{вых}$, В	$K_{ст}$	ТКН, мВ/°С	ΔU_{min}, В
АЛ102Б	КП303И $U_{отс}$=1,2 В	150 20	3,3 3,3	2,8 2,7	120 90	− 1,7 − 1,8	0,11 0,11
КС133А	КП303И $U_{отс}$=1,2 В	150 20	3,3 3,3	3,1 2,5	100 80	− 0,9 − 0,3	0,11 0,11
КС439А	КП303И $U_{отс}$=1,2 В	150 20	4,3 3,3	3,3 2,8	110 105	- 0,6 + 0,5	0,11 0,12
КС156А	КП302А $U_{отс}$=2 В	150 20	9,1 6,2	5,0 4,2	60 50	- 0,3 + 0,9	0,13 0,13
КС168А	КП302А $U_{отс}$=2 В	150 40	13 13	8,3 8,1	110 65	+ 5,0 + 3,0	0,12 0,14
Д814А	КП302В $U_{отс}$=5,2 В	150 40	27 27	9,3 9,25	110 55	+ 6,0 + 4,5	0,14 0,16

$K_{ст}$=50...100; ΔU_{min} не более 0,14 В при $I_н$=20 мА и не более 0,20 В при $I_н$=30 мА; $R_{вых} \approx 2,0$ Ом; $I_{потр}$ (без нагрузки) не более 0,7 мА; $I_{кз}$ при $U_{вх}=2U_{вых}$ не более 50 мА (диоды VD2 и VD3 — КД103А и $I_{огр}$=65...100 мА).

Выходное напряжение при разных значениях тока через стабилитрон и сопротивление резисторов (R1 — резистор в цепи истока полевого транзистора) представлены в табл. 2.

С низковольтными стабилитронами КС119А, КС133А, КС139А, КС147А, а также со светодиодами следует использовать стабилизатор тока (см. рис. 6,в). Здесь можно применить более распространенные полевые транзисторы с $U_{отс} > 1$ В ($U_{отс}$ должно быть немного меньше напряжения стабилизации стабилитрона VD1 при минимальном токе).

Параметры стабилизатора с применением вышеуказанных стабилитронов примерно такие же, как и у предыдущего, но ТКН сдвигается в сторону положительных значений на 2...3 мВ/°С.

Использование стабилитронов на большее напряжение нецелесообразно из-за ухудшения $K_{ст}$ и ΔU_{min}.

Как компромисс допускается использовать комбинированный вариант (рис. 11). Для улучшения обратной связи в цепь истока транзистора VT1 включен резистор R1 с таким сопротивлением, чтобы при выбранном токе стабилитрона VD1 на резисторе создавалось падение напряжения 0,5 В. Транзистор VT1 выбирают из условия $U_{отс}<U_{ст\ VD1}+0,3$ В. Недостаток схемы — сильное сужение интервала подстройки выходного напряжения при неизменном сопротивлении резистора R1, так как необходимо, чтобы падение напряжения на нем при изменении тока стабилизации находилось в пределах 0,3...0,9 В.

Параметры различных вариантов стабилизатора, рассчитанного на ток ограничения 60...90 мА при токе нагрузки 20 мА, приведены в табл. 3. Потребляемый ток (без нагрузки) — не более 0,7 мА. Ток короткого замыкания при $U_{вх}=2U_{вых}$ — не более 50 мА. Сопротивление резистора R1 равно 24, 12 и 3,3 кОм для тока питания стабилитрона VD1, равного 20, 40 и 150 мкА соответственно.

Рис. 11

Больший интервал регулирования выходного напряжения обеспечивают стабилизаторы, собранные с использованием аналога стабилитрона на двух (см. рис. 7) и трех (см. рис. 8) транзисторах. Минимальное выходное напряжение этих стабилизаторов равно $U_{отс}$+1,6 В. Максимальное значение (2...3)$U_{отс}$+1,6 В ограничивается ухудшением ТКН.

Ток стабилизации ($I_{ст}$) аналога стабилитрона зависит от сопротивления резистора R1 (см. рис. 7, 8) и входного напряжения. Стабилизаторы испытаны на ток нагрузки 20 мА с полевыми транзисторами разных типов при различных значениях напряжения на выходе, устанавливаемых с помощью переменного резистора сопротивлением 1,0 МОм в цепи истока. Получены следующие результаты (при $U_{вх}=2U_{вых}$, R1=120 кОм, $I_{ст}$=35...70 мкА): $I_{потр}$ (без нагрузки) не более 0,6 мА; $R_{вых} \approx 2,0$ Ом; $I_{огр}$=60...90 мА.

Таблица 4

Тип транзистора VT1	R3, кОм	$U_{вых}$, В	$K_{ст}$	ТКН, мВ/°С	ΔU_{min}, В
КП303Б $U_{отс}$=0,84 В	3,0 6,2	2,6 3,5	30 40	− 0,1 + 2,8	0,12 0,14
КП302А $U_{отс}$=1,96 В	7,5 13	3,7 5,7	50 60	− 0,1 + 2,3	0,12 0,14
КП302Г $U_{отс}$=5,02 В	20 33	6,7 11	60 80	− 0,5 + 1,5	0,14 0,18

Таблица 5

Тип транзистора VT1	R3, кОм	$U_{вых}$, В	$K_{ст}$	ТКН, мВ/°С	ΔU_{min}, В
КП302А $U_{отс}$=1,96 В	9,1 12	3,5 5,6	90 80	− 0,2 + 1,5	0,12 0,12
КП303Е $U_{отс}$=3,68 В	20 30	5,2 9	100 90	− 2,0 − 1,2	0,12 0,13
КП302Г $U_{отс}$=5,02 В	27 33	6,6 11	110 110	− 1,0 + 0,4	0,12 0,14

Остальные параметры стабилизаторов, выполненных с использованием аналогов стабилитронов (см. рис. 7, 8), приведены в табл. 4 и 5 соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

13. **Попович В.** Усовершенствование стабилизатора напряжения. — Радио, 1977, N9, с.56.

(Окончание следует)

ЗАЩИТА РЭА ОТ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИМПУЛЬСОВ В СЕТИ

В. КОЛОСОВ, г. Москва; А. МУРАТОВ, г. Ташкент, Узбекистан

Авторы знакомят с малоизвестной большинству читателей проблемой — защитой бытовой аппаратуры от одиночных высоковольтных (более 400 В) импульсов напряжения в питающей сети 220 В, рассказывают о вариантах ее реализации, сообщают о выпускаемых промышленностью компонентах защитных устройств.

Присутствие в питающей сети переменного тока 220 В × 50 Гц импульсов напряжения, достигающих 1000 В и более, для специалистов не новость. Для широкого же круга потребителей электроэнергии эти импульсы — открытие. В статье рассмотрены возможности защиты аппаратуры от возникающих в сети импульсов длительностью от десятых долей микросекунды до единиц миллисекунд. Более длительные выбросы напряжения — свыше полупериода синусоиды частотой 50 Гц — ликвидируются иными способами, которые здесь не освещены. Причины возникновения указанных импульсов различны и описаны в литературе, например в [1].

Энергия высоковольтных импульсов в питающей сети может достигать нескольких килоджоулей. Известные и широко распространенные методы снижения импульсных помех в цепях питания с помощью LC- и RC-фильтров, экранов между обмотками сетевых трансформаторов и другие методы часто не дают необходимого уменьшения энергии импульсов на выводах питания микросхем. Отмечено, что до микросхем реально доходят импульсы с энергией до миллиджоуля, вполне способные вывести аппаратуру из строя.

Другие известные методы ограничения уровня импульсов в различных цепях радиоэлектронной аппаратуры, в частности, на распределительных сетевых электрических щитах, связаны с использованием газоразрядных и полупроводниковых приборов. Газоразрядные приборы, в практике чаще называемые разрядниками, не всегда обеспечивают необходимый результат из-за сравнительно низкого быстродействия и довольно громоздки.

К полупроводниковым приборам, широко применяемым для уменьшения импульсных помех, относят металлооксидные варисторы, полупроводниковые приборы общего назначения и специальные полупроводниковые ограничители напряжения. Варисторы — это резисторы с резко нелинейной вольт-амперной характеристикой, их сопротивление значительно уменьшается при увеличении приложенного напряжения. Под полупроводниковыми приборами общего назначения имеют в виду стабилитроны, диоды импульсные и с барьером Шотки, дефензоры.

У специальных полупроводниковых ограничителей напряжения, о которых далее и пойдет речь, вольт-амперная характеристика аналогична стабилитронной. Их основное отличие от стабилитронов и других полупроводниковых приборов общего назначения — способность рассеивать большую импульсную мощность. Современные варисторы, значительно уступая рассматриваемым ограничителям по времени срабатывания, конкурируют с ними по технологичности и стоимости. Однако характеристики варисторов ухудшаются на некоторое время после воздействия каждого импульса помехи. У полупроводниковых ограничителей это явление отсутствует. Учитывая, что для защиты РЭА необходимы приборы с максимальным быстродействием и стабильностью характеристик, именно им следует отдать предпочтение.

Фирма GSI (США) выпускала в начале 90-х годов свыше тысячи разновидностей полупроводниковых ограничителей напряжения с максимальной допустимой импульсной мощностью до 60 кВт и напряжением ограничения от 0,7 до 3000 В. В настоящее время в СНГ также производят подобные ограничители мощностью до 30 кВт на напряжение в пределах 3...1000 В.

Принцип действия ограничителя заключается в открывании его закрытого p-n перехода, если приложенное к нему обратное напряжение превысит пороговый уровень. Иначе говоря, ограничитель ведет себя аналогично стабилитронам, однако туннельно-лавинному процессу в нем характерно то, что заряды переносят лишь основные носители, поэтому не происходит нежелательного накопления неосновных носителей. Этому в основном и обязано высокое быстродействие ограничителя.

Вольт-амперная характеристика (ВАХ) ограничителя показана на рис. 1. Как и у стабилитрона, она несимметрична. Для ограничения импульсов обоих знаков удобно два ограничителя включить встречно-последовательно. ВАХ такой пары симметрична (рис. 2).

Серийно выпускаемые полупроводниковые ограничители напряжения обычно оценивают по следующим характеристикам:

$P_{имп\ max}$ — импульсная максимальная допустимая мощность рассеяния при заданных форме и коэффициенте заполнения ($K_з$) импульсов и температуре окружающей среды $T_{окр.\ ср.}$ Наиболее часто указывают значение этого параметра при длительности экспоненциального импульса 1 мс на уровне $I_{огр.\ имп\ max}$, при длительности фронта 10 мкс и $K_з$ меньше 0,01%, с обеспечением непревышения допустимой средней мощности рассеяния кристаллом или корпусом прибора;

$I_{обр\ max}$ — обратный максимальный ток, протекающий при максимальном обратном напряжении;

$U_{обр\ max}$ — обратное максимальное напряжение, которое не должно превышать рабочего значения (ограничения рабочего напряжения при этом не должно происходить); значение $U_{обр\ max}$ обычно принимают равным 0,8 от напряжения открывания прибора;

$U_{откр}$ и $I_{откр}$ — напряжение и ток открывания прибора, соответствующие точке перегиба на рабочей ветви вольт-амперной характеристики;

$U_{огр.\ имп}$ — напряжение ограничения — импульсное обратное напряжение при максимальном значении импульсного тока ограничения, зависящем от максимальной допустимой импульсной мощности рассеяния;

$I_{пр.\ имп\ max}$ — прямой импульсный максимальный ток — допустимый прямой ток при заданных его форме, коэффициенте заполнения и температуре окружающей среды;

$U_{пр.\ имп\ max}$ — прямое импульсное максимальное падение напряжения на ограничителе при токе $I_{пр.\ имп\ max.}$;

$K_{огр}$ — коэффициент ограничения, равный отношению $U_{огр.\ имп\ max} / U_{откр}$; $K_{огр}$ изменяется примерно от 1,3 при максимальной импульсной мощности $P_{имп\ max}$ до 1,2 при $0{,}5P_{имп\ max}$;

$t_{вкл}$ — время включения, в течение которого происходит открывание прибора в обратном направлении (для симметричных ограничителей $t_{вкл} < 10^{-9}$ с).

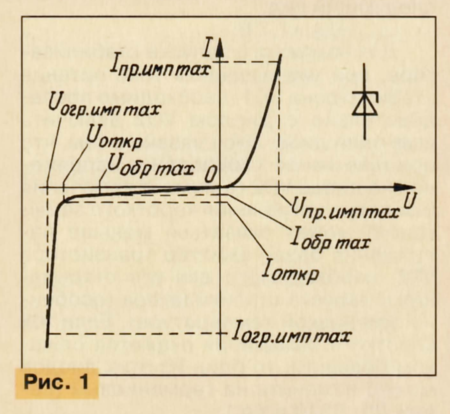


Рис. 1

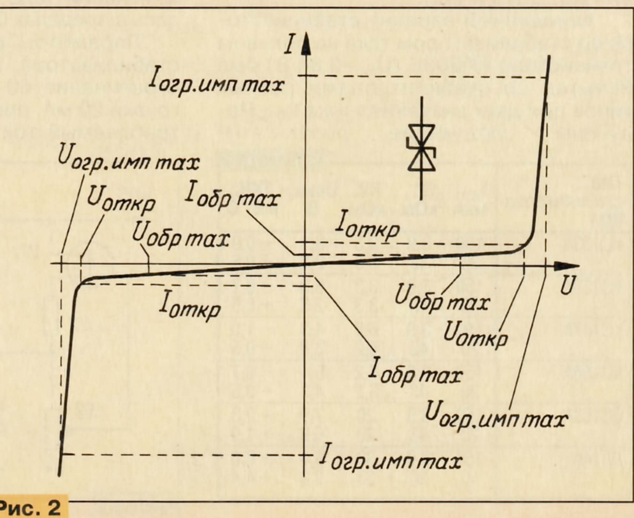


Рис. 2

По значениям указанных характеристик потребитель может выбрать ограничитель напряжения, необходимый для защиты радиоэлектронной аппаратуры. Симметричный (двуплечий) ограничитель включают в сеть переменного тока параллельно полезной нагрузке. В нормальном режиме сети оба его плеча закрыты и через него протекает лишь очень малый обратный ток при обоих полупериодах. Иначе говоря, ограничитель ничем себя не обнаруживает, потребляя некоторую — очень малую — мощность (сотые доли ватта).

Как только в сети появится высоковольтный импульс напряжения, превышающий $U_{откр}$ ограничителя, откроются оба его плеча, одно — в прямом направлении, другое — в обратном. В результате импульс будет блокирован, а на нагрузке в этот момент напряжение не превысит $U_{огр}$.

Следует заметить, что значение $P_{имп\ max}$ зависит от длительности $\tau_и$ гасимого импульса и в пределах $\tau_и$ = = 0,1...10 мс приблизительно пропорционально отношению $1/\tau_и$. При увеличении температуры окружающей среды $T_{окр.\ ср}$ от 40 до 100°С рассеиваемую мощность $P_{имп\ max}$ необходимо уменьшать примерно пропорционально 0,024 $T_{окр.\ ср}$.

Для снижения амплитуды высоковольтных импульсов на пути от сети 220 В до выводов питания микросхем наиболее целесообразно включать ограничители в состав блока питания [2].

Если в питающей сети появятся импульсы, энергия которых будет больше допустимой для примененного ограничителя, он, как и стабилитрон при слишком большом токе стабилизации, перегреется и выйдет из строя. С этого момента аппаратура, включенная в сеть, окажется незащищенной.

Поэтому существенным недостатком применения ограничителей считают отсутствие информации об их работоспособности или выходе из строя после воздействия мощных импульсов. Чтобы обеспечить индикацию исправного состояния симметричного ограничителя, его составляют из двух одиночных и подключают к нему цепь из трех светодиодов и двух токоограничивающих резисторов (рис. 3).

Особенность работы индикатора исправности — использование светодиодов в нестандартном режиме. При исправных ограничителях VD1 и VD2 и положительном полупериоде напряжения сети (плюс — на верхнем по схеме сетевом проводе) ток беспрепятственно протекает через ограничитель VD1, открытый в прямом направлении, и через светодиод HL1. Ограничитель VD2 в это время закрыт.

В результате почти все сетевое напряжение оказывается приложенным к цепи HL3R2, причем к светодиоду — в обратном направлении. Поэтому светодиод HL3 открывается в обратном направлении*; ток через него ограничивает резистор R2. Таким образом, через всю цепь от плюсового провода до минусового протекает ток около 2 мА. Этого достаточно, чтобы обеспечить заметное свечение "зеленого" светодиода HL1. Светодиод HL2 не светит, так как к цепи HL2R1 приложено слишком малое напряжение (менее 3 В).

При смене полярности напряжения сети происходят те же процессы, только меняются местами VD1 и VD2, R2 и R1, HL3 и HL2. То есть исправность ограничителей подтверждает зеленый сигнал индикатора. В ряде случаев описанный индикатор может одновременно служить индикатором наличия сетевого напряжения.

Легко видеть, что при выходе из строя (обрыве) ограничителя VD1 гаснет "зеленый" светодиод HL1 и включается "красный" светодиод HL2, а при порче ограничителя VD2 — "красный" HL3.

Описанный модуль, получивший наименование ЗА-0, разработан в ОАО "Вычислительная техника и промышленная электроника" (г. Москва) совместно с НПК "Кварк" (г. Ташкент) и освоен в серийном производстве. Внешний вид модуля представлен на фото (рис. 4).

Основные характеристики модуля

Импульсная максимальная допустимая мощность, кВт, не менее, при температуре окружающей среды 25°С 1,5
Амплитуда переменного напряжения открывания ограничителей, В, при температуре окружающей среды 25°С (ток открывания 1 мА) . . . . .400±20
Коэффициент ограничения, ...1,2...1,3
Сила света светодиодов, мкд, не менее 0,5
Мощность, потребляемая от сети при отсутствии высоковольтных импульсов, Вт, не более 0,5
Габариты корпуса**, мм, не более . . . . .32×12×10
Масса, г, не более 10

Корпус модуля изготовлен из пластмассы способом заливки в форму. Климатическое исполнение УХЛ категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150. По защите от поражения электрическим током изделие относится к II классу по ГОСТ 2757.0.

Модуль ЗА-0, кроме установки в блоки питания РЭА, рекомендуется широкому кругу пользователей и радиолюбителей для применения в лабораториях, офисах и квартирах для защиты промышленных и бытовых электронных приборов, включенных в розетки питающей сети переменного тока напряжением 220 В. Для этой цели разработан вариант изделия, получивший наименование ЗА-01. Здесь корпус модуля снабжен стандартными штырями, позволяющими включать его в любую свободную розетку помещения.

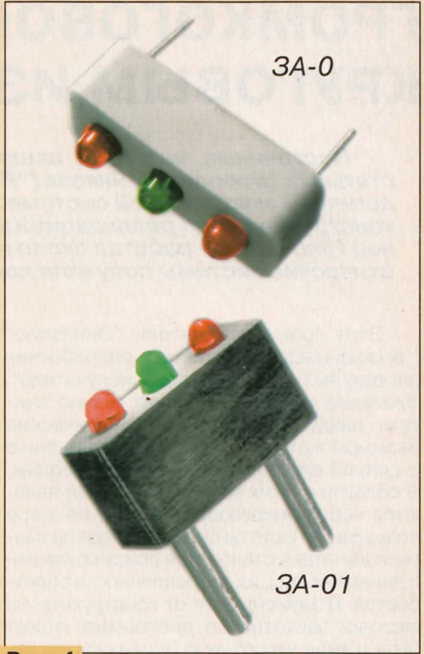


Рис. 4

Разработка защитного модуля ЗА-0 одобрена Научно-техническим фондом "Энергетическая электроника", который оказал содействие освоению изделий в серийном производстве.

Находятся в процессе освоения в производстве защитные модули на мощность 5 кВт (ЗА-1) и 30 кВт (ЗА-2), а также варианты этих изделий с вилками (ЗА-11 и ЗА-21). Эти модули следует применять в тех случаях, когда полуторакиловаттные не выдерживают сетевых высоковольтных импульсов. Разработаны также модули для защиты сетей постоянного тока, рассчитанные на импульсную мощность от 1,5 до 30 кВт и напряжение открывания от 6,8 до 450 В.

На первом этапе использования защитных модулей ЗА-0 и изделий на их основе поставщик обеспечит покупателям бесплатную замену вышедших из строя на новые. При повторном выходе модулей из строя потребителю будет рекомендовано приобрести более мощные приборы. При необходимости ОАО "Вычислительная техника и промышленная электроника" (тел. в Москве 330-06-38) проведет исследование сети потребителя и даст предложения по защите РЭА.

VD1 1,5ОН400А; R1 180 к; HL2; Rн; HL1 АЛ307В; VD2 1,5ОН400А; R2 180 к; HL3; К сети ~220 В; HL2, HL3 АЛ307Б.

Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Черепанов В. П., Хрулев А. К., Блудов И. П.** Электронные приборы для защиты РЭА от электрических перегрузок. Справочник. — М.: Радио и связь, 1994 (с. 17—21).

2. **Колосов В. А.** Электропитание стационарной РЭА. Теория и практика проектирования. — М.: Радио и связь, 1992 (с. 111, 112).

* Эту особенность светодиодов (и ряда других электронных компонентов) уже давно подметили, исследовали и широко применяют радиолюбители. В частности, укажем на статью И. Нечаева "Светодиод в роли стабилитрона" в "Радио", 1997, № 3, с. 51 (Прим. редакции).

** Без учета длины выводов — 9...12 мм и высоты выступающих корпусов светодиодов — 3...5 мм.

ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ С КРУГОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Постоянные читатели нашего журнала наверняка отметили статью В. Шорова и В. Янкова ("Радио", 1997, №4, с. 12—14) об аналогичной акустической системе. Мы представляем более сложную конструкцию, над реализацией которой ее автор — немецкий инженер Ганс Бюрк — работал около года. В настоящее время такие акустические системы получили довольно широкое распространение.

Этот громкоговоритель "Omnisono" ("всеохватывающий звук") разработчик определяет как "точечный излучатель". Точечным источником звука можно считать такой излучатель, геометрические размеры которого малы по сравнению с длиной возбуждаемой звуковой волны. В области низких частот точечными являются все громкоговорители, но по мере повышения частоты сигнала, когда размеры излучателя становятся соизмеримыми с длиной волны, их направленность обостряется. В зависимости от конструкции на верхних частотах ее диаграмма может быть в виде узкого луча (в наихудшем варианте) или полусферы (в идеале).

Излучение громкоговорителя "Omnisono" охватывает большую часть полной сферы, и остается ненаправленным во всей полосе частот. Он имеет номинальную мощность 120 Вт, кратковременная (музыкальная) мощность выше — 200 Вт. Фазовая характеристика громкоговорителя имеет набег фазы около 90° в каждой из четырех полос частот, во всей полосе фазовый сдвиг достигает 360°.

1 — рассеивающий конус; 2 — акустически прозрачный кожух; 3 — головка ВЧ (4...20 кГц); 4 — головка СЧ (0,8...4 кГц); 5 — головка НЧ–СЧ (160...800 Гц); 6 — бокс головки НЧ–СЧ; 7 — корпус; 8 — головка НЧ (40...160 Гц); 9 — акустически прозрачная сетка; 10 — основание (дефлектор); 11 — опора; 12 — разделительный фильтр.

Четырехполосная акустическая система имеет осесимметричную конструкцию. Динамические головки размещены друг над другом так, что их оси вертикальны, как показано на рисунке. Головка НЧ с диаметром диффузора 245 мм, размещенная в закрытом цилиндрическом деревянном корпусе (диаметром 350 и высотой 850 мм), обращена раструбом диффузора вниз, к рассеивателю сложной конфигурации. Звук излучается через кольцевую акустически прозрачную щель. Корпус (полезный объем 62,5 л) заполнен звукопоглощающим материалом.

Верхнюю крышку корпуса образует бокс другой головки НЧ—СЧ (диаметр диффузора 160 мм), тоже заполненный звукопоглощающим материалом. Над ним в мини-боксе помещается купольная головка СЧ (диаметр купола 50 мм), также с демпфированием со стороны магнитной системы. Вверху размещается купольно-рупорная головка ВЧ. Диаметр купола последней равен всего 25 мм, что дает хорошее приближение к точечному излучателю: длина звуковых волн в отведенном диапазоне частот составляют от 8,5 до 1,7 см.

Для создания эффекта равномерного звукового поля в реальном помещении прослушивания важнее всего обеспечить равномерное звуковое давление в горизонтальной плоскости, что достигается установкой над головкой ВЧ рассеивающего конуса. На основании конуса размещено кольцо из звукопоглощающего материала, выступающее за его края. Благодаря этому демпфируются собственные колебания рассеивателя и предотвращается возникновение неблагоприятных интерференционных явлений. Подобные явления инициируются также корпусами головок ВЧ и СЧ, но на практике их влияние ничтожно из-за малых геометрических размеров сравнительно с длинами волн, излучаемых нижележащими головками. Выбор головок (и их излучающих поверхностей) сравнительно малого диаметра обусловлен стремлением к "точечности". Исходя из условия d/l<1, верхние головки размещены довольно близко друг к другу, на четырех несущих стойках со ступенчатыми вырезами, к которым снизу привинчены фланцы этих головок.

Совместно с редакцией журнала "Funkschau" были проведены комплексные испытания АС "Omnisono". Из-за сравнительно высокого импеданса (12 Ом) громкоговоритель заметно уступает большинству по параметру характеристической чувствительности, что отчасти компенсируется его малыми искажениями ($K_г$ <1% при 10 Вт). Тем не менее в реальном помещении прослушивания со стандартной меблировкой при мощности 2,5 Вт на расстоянии 3 м от АС обеспечивается уровень громкости 86 фон при широкой диаграмме направленности. Звуковое давление исключительно равномерно и не зависит от частоты.

Звучание АС полностью лишено окраски на всех частотах, оно совершенно ясное, без выделения каких-либо частот, и нейтрально в лучшем смысле слова. Собственные резонансы (в том числе и основной головки НЧ) не прослушиваются, по меньшей мере они очень хорошо демпфированы.

Эта АС не предназначена для "диско" и других поп-стилей — от таких установок требуются подчеркнутые, "блестящие" высокие частоты и басы. Абсолютная нейтральность звучания представляет интерес скорее для взыскательных любителей музыки, предпочитающих верность и точность звуковоспроизведения без поверхностной эффектности. Низкие частоты (контрабас, литавры) пространственны и не сдавлены, другими словами, это не виртуальные, а "настоящие" басы. При воспроизведении ре-минорной органной токкаты Баха отсутствуют призвуки, обычно сопровождающие самый глубокий тон органного пункта. Рояль звучит естественно, духовые (особенно валторны) очень хороши, струнные скорее "сдержанные", чем "сверкающие". Особенно чисто воспроизводятся импульсные сигналы.

Для достижения максимального эффекта такие громкоговорители нужно располагать на значительном удалении от стен, что в некоторой степени ограничивает область их применения в качестве фронтальных.

По материалам журнала "Funkschau"

ПОДКЛЮЧЕНИЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ ...

Окончание. Начало см. на с. 47

в зависимости от способа подключения (см. рис. 8 в [3]).

Для вариантов рис. 1,в и г параллельно конденсатору С2 для разрядки после отключения блока питания от сети следует установить резистор сопротивлением несколько сотен килоом. Кроме того, в варианте рис. 1,в желательно последовательно с конденсатором С2 подключить токоограничительный (в момент включения в сеть) резистор сопротивлением 22...47 Ом. Номинальное напряжение конденсаторов должно быть не менее 250 В, очень удобны К73-16 и К73-17.

При всех экспериментах следует помнить, что номинальное напряжение оксидных конденсаторов фильтра, устанавливаемых в малогабаритных выносных блоках питания, обычно 16 В, и поэтому подача на них большего напряжения на сколько-нибудь длительное время нежелательна.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Чуднов В.** 120-вольтный блок питания в сети 220 В. — Радио, 1998, № 6, с. 62.

2. **Ховайко О.** Источники питания с конденсаторным делителем. — Радио, 1997, №11, с. 56, 57.

3. **Бирюков С.** Сетевые выносные блоки питания. — Радио, 1998, № 6, с. 66, 67.

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ

ИЖЦ71-5/7; ИЖЦ72-5/7

Цифровые пятиразрядные индикаторы ИЖЦ71-5/7 и ИЖЦ72-5/7 с децимальной точкой в каждом разряде и встроенным микросхемным блоком управления предназначены для отображения цифровой информации в аппаратуре, устанавливаемой вне помещения (счетчики газа, жидкого топлива, электроэнергии, уличные термометры и т. п.).

Конструктивно индикатор представляет собой в общем виде две плоские тонкие стеклянные пластины, герметично склеенные по периметру с малым зазором, заполненным холодоустойчивым жидкокристаллическим веществом.

Работа индикатора основана на твист-эффекте в жидких кристаллах, для чего в конструкции предусмотрены два поляроида — две тонкие пленки, обладающие свойством поляризации проходящего через них света. Твист-эффект — это явление вращения плоскости поляризации поляризованного света тонким (около 20 мкм) слоем жидких кристаллов, исчезающее при действии на этот слой электрического поля. Плоскости поляризации света, обеспечиваемой каждым из поляроидов, взаимно перпендикулярны (их называют скрещенными).

Вообще говоря, система из скрещенных поляроидов света не пропускает, но если между ними разместить слой жидких кристаллов, в свою очередь, вращающий на 90 град. плоскость поляризации света, система становится прозрачной. Под действием электрического поля на какой-либо участок слоя жидких кристаллов они теряют способность вращать плоскость поляризации света и пропускание света прекращается. Зрительно это воспринимается как появление на светлом фоне темного, непрозрачного участка.

Электрическое поле должно быть знакопеременным, в противном случае в слое жидких кристаллов возникает электролитический процесс, приводящий к резкому сокращению срока их службы.

Индикатор ИЖЦ71-5/7 рассчитан для работы на отраженном свете, для чего на тыльную сторону прибора нанесено зеркальное покрытие. Индикатор ИЖЦ72-5/7 — полупрозрачный и работает на просвет, однако его можно перевести в отражательный режим, если установить позади прибора вплотную к нему зеркальную пластину.

Прибор снабжен двадцатью жесткими лужеными выводами квадратного сечения для подачи внешних сигналов. Внешний вид индикатора представлен на рис. 1. Масса прибора — не более 60 г.

Цоколевка индикатора представлена в табл. 1.

Блок управления индикатора построен на основе бескорпусной сорокаканальной микросхемы КБ1835ИД1-4 структуры КМОП.

Как было указано, в индикаторе применено холодоустойчивое жидкокристаллическое вещество, допускающее нормальную работу прибора вплоть до температуры –30°С. При температуре ниже –30°С время смены информации на табло заметно увеличивается.

Необходимое быстродействие индикатора при температуре в пределах –30...–40°С обеспечивает специальный подогреватель, питающийся током. Это устройство выполнено на основе металлокерамики, имеет собственные выводы и поставляется отдельно от индикатора.

Для того чтобы предохранить поляроид индикатора, размещенный на его лицевой стороне, от повреждений при хранении и монтаже, табло на заводе-изготовителе прикрывают защитной пленкой. Перед началом эксплуатации прибора защитную пленку следует удалить.

Первые три буквы наименования индикатора означают Индикатор Жидкокристальный Цифровой, число 71 — порядковый номер разработки, цифра 5 — число разрядов, а 7 — число элементов изображения в разряде.

Основные технические характеристики индикатора при $T_{окр.ср}$ = 25°С

Собственный яркостный контраст, отн. ед., не менее 0,9

Потребляемый ток, мА, не более, при напряжении питания 5 В, частоте перезаписывания 100 Гц и частоте смены полярности возбуждения 100 Гц 0,2

Входное напряжение информационных сигналов в состоянии
- высокого уровня . . . . 4,5...5
- низкого уровня . . . . 0...0,5

Рис. 1

Таблица 1

Номер вывода	Обознач. вывода	Функциональное назначение вывода
1	$U_{воз}$	Напряжение возбуждения
2; 18	$U_{пит}$	Плюсовые выводы питания
3; 14; 17	Общ.	Общие выводы; минусовые выводы питания блока управления
4	CWR	Вход тактирующего сигнала режима "Записывание"
5	D0	Информация о включении элементов a
6	D1	Информация о включении элементов b
7	D2	Информация о включении элементов c
8	D3	Информация о включении элементов d
9	D4	Информация о включении элементов e
10	D5	Информация о включении элементов f
11	D6	Информация о включении элементов g
12	D7	Информация о включении децимальных точек
13	WR	Вход сигнала "Перезаписывание"
15	SR	Вход сигнала начальной установки
16	COSL	Вход сигнала смены полярности напряжения возбуждения
19	In	Вход сигнала инвертирования выходной информации
20	End	Выход эстафетного сигнала

Входной ток цепей логических сигналов, мкА, не более 5
Время реакции, мс, не более 150
Время релаксации, мс, не более 150

Предельные эксплуатационные значения

Напряжение питания логических цепей, В . . . . . .4,5...5,5
Рабочий температурный интервал, °С
без подогревателя . . . .–30...+65
с подогревателем . . . . .–40...+65

Основные технические характеристики подогревателя

Сопротивление элемента, Ом . . . . .100...160
Мощность, потребляемая подогревателем при выходе на установившийся режим, Вт, не более 6
Мощность, потребляемая подогревателем в установившемся режиме, Вт, не более .3
Максимально допустимая температура элемента, °С . . . . .+70

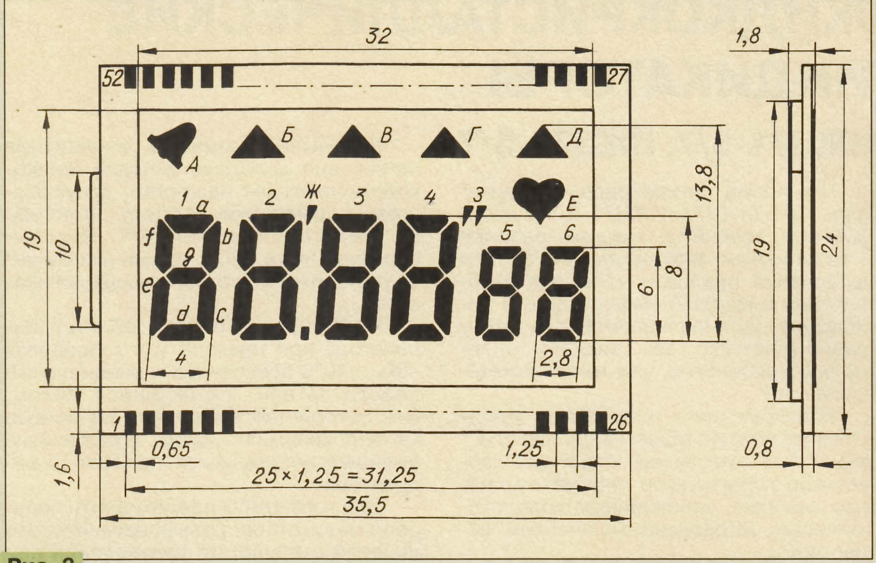


Рис. 3

Внешнюю информацию индикатор принимает по восьмиразрядной линии D0—D7 по тактирующему сигналу CWR. После введения информации о всех элементах изображения во входной регистр блока управления (в течение пяти тактовых импульсов записи байта) на вход "Перезаписывание" поступает импульс WR, обеспечивающий перезаписывание информации из входного регистра в регистр хранения. Временные диаграммы, иллюстрирующие работу блока управления, представлены на рис. 2.

Из регистра хранения информация поступает в выходные формирователи, отвечающие за включенное или выключенное состояние элементов первого кадра в соответствии с принятой внешней информацией.

Новая информация второго кадра проходит тот же путь и поступает на табло. Таким образом, можно сказать, что блок управления имеет память на две страницы — одна хранит информацию о принятом кадре, а другая в это время записывает информацию о следующем кадре.

Формирование знакопеременного (без постоянной составляющей) возбуждающего индикатор напряжения происходит по сигналам COSL.

Функция "Инверсия выходной информации" предоставляет пользователю возможность подачи на индикатор информации как в прямом виде (когда высокому уровню на информационном входе соответствует включенный элемент табло), так и в инверсном (когда элемент табло включается низким входным уровнем). Прямое введение соответствует низкому уровню на входе In, а инверсное — высокому.

"Выход эстафетного сигнала" при использовании одиночного индикатора оставляют свободным. Если же необходимо наращивание числа разрядов индикации, рядом устанавливают второй такой же индикатор, а выв. 20 первого соединяют с внешним управляющим блоком.

Для индикаторов этого и других типов, способных работать в проходящем свете, выпускают специальные модули подсветки с лампами накаливания.

Жидкокристаллические индикаторы всех типов следует предохранять от длительного воздействия прямых солнечных лучей — это может привести к необратимой деструкции жидких кристаллов. По этой же причине следует оберегать индикаторы от статического электричества и перегревания при пайке.

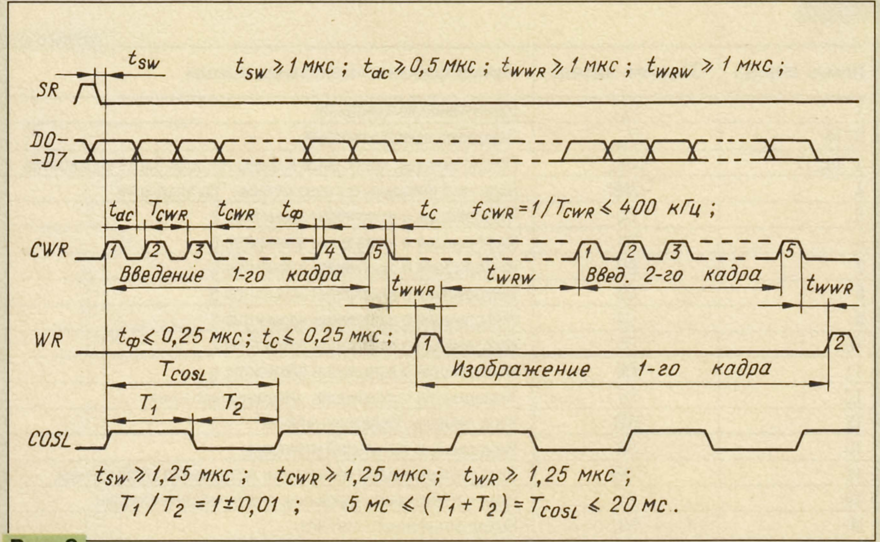


Рис. 2

ИЖЦ35-6/7

Шестиразрядные цифровые индикаторы ИЖЦ35-6/7 предназначены для отображения выходной информации в карманной электронной аппаратуре медицинского назначения с автономным питанием. Кроме шести цифровых разрядов, на табло размещены шесть мнемонических элементов. Работа индикатора основана на твист-эффекте. Прибор рассчитан на работу в отраженном свете; цвет изображения — черный, фон — светлосерый. Режим управления — статический.

Корпус — стеклянный, плоский (рис. 3). Выводы представляют собой прозрачные (на рисунке условно показаны черными) проводящие полосы — площадки, напыленные на стекло корпуса с лицевой стороны. Подключение индикатора к цепям устройств выполняют с помощью двух контактных резиновых гребенок, составленных из чередующихся проводящих и непроводящих участков.

Контактные площадки (их общее число — 52) размещены в два ряда, по одному на каждой длинной стороне корпуса. Если смотреть на табло прибора спереди (выступ—ключ на корпусе должен быть слева), то нижний ряд будет первым, верхний — вторым. Нумерация выводов в первом ряду (с 1-го по 26-й) идет слева направо, а во втором (с 27-го по 52-й) — справа налево.

Цоколевка индикатора ИЖЦ35-6/7 (нумерация разрядов на табло увеличивается слева направо): выв. 1 — общий; выв. 2 — элемент g разряда 1; выв. 3 — e1; выв. 4 — d1; выв. 5 — c1; выв. 6 — g2; выв. 7 — e2; выв. 8 — d2; выв. 9 — c2; выв. 10 — децимальная точка разряда 2;

выв. 11 — g3; выв. 12 — e3; выв. 13 — d3; выв. 14 — c3; выв. 15 — g4; выв. 16 — e4; выв. 17 — d4; выв. 18 — c4; выв. 19 — g5; выв. 20 — e5; выв. 21 — d5; выв. 22 — c5; выв. 23 — g6; выв. 24 — e6; выв. 25 — d6; выв. 26 — c6; выв. 27 — b6; выв. 28 — a6; выв. 29 — f6; выв. 30 — Д; выв. 31 — Е; выв. 32 — b5; выв. 33 — a5; выв. 34 — f5; выв. 35 — Г; выв. 36 — З; выв. 37 — b4; выв. 38 — a4; выв. 39 — f4; выв. 40 — b3; выв. 41 — В; выв. 42 — a3; выв. 43 — f3; выв. 44 — Ж; выв. 45 — b2; выв. 46 — Б; выв. 47 — a2; выв. 48 — f2; выв. 49 — b1; выв. 50 — А; выв. 51 — a1; выв. 52 — f1.

Масса индикатора — не более 2 г.

Основные технические характеристики индикатора при $T_{окр.ср}$ = 25°С

Собственный яркостный контраст, %, не менее 83,3
Потребляемый ток, мкА, не более 2,5
Номинальное напряжение управления, В 2,8
Номинальная рабочая частота управляющего напряжения, Гц . .32
Время реакции, мс, не более 200
Время релаксации, мс, не более 300
Угол обзора, град. 45
Минимальная наработка на отказ, ч 50 000
Срок сохраняемости, лет, не менее 6

Предельные эксплуатационные значения

Напряжение управления, В ....2,6...3,1
Рабочая частота управляющего напряжения, Гц ....30...64
Рабочий температурный интервал, °С ....−1...+55

Основной параметр всех жидкокристаллических индикаторов, отражающий качество их работы, — контраст знака по отношению к фону. Контраст K определяют как отношение значений интенсивности света, выходящего из индикатора, в исходном и возбужденном состояниях. Этот параметр измеряют с помощью специальной оптической установки, основой которой служит микроскоп с встроенным фотоэлектронным умножителем тока на выходе.

Таблица 2

Элемент	Номер вывода элемента для разрядов												Общий вывод группы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
a	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	1
b	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	38
c	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	39
d	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39
e	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	39
f	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38
g	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	38

Контраст вычисляют в процентах по формуле: $K=(I_ф - I_з)\ 100/\ I_ф$, где $I_ф$ — ток фона — выходной фототок электронного умножителя при выключенном индикаторе; $I_з$ — ток знака — выходной фототок умножителя при возбужденном номинальным управляющим напряжением индикаторе (если изображение знака темнее фона табло).

Контраст выражают иногда в относительных единицах; в этих случаях из указанной формулы выпадает сомножитель 100.

ИЖЦ4-12/7

Двенадцатиразрядные цифровые твист-эффектные индикаторы ИЖЦ4-12/7 работают на отражение света и предназначены для отображения информации в многофункциональных телефонных аппаратах и таксофонах. Цвет изображения — черный, фон — светлосерый. Режим работы индикатора — мультиплексный.

Кроме цифровых разрядов, на табло прибора размещены в строку семь слов, управляемых каждое так же, как и отдельный элемент разряда.

Прибор способен нормально работать при низких значениях температуры окружающей среды — до −30°С. Это достигнуто применением морозостойкого жидкокристаллического материала.

Корпус индикатора — стеклянный плоский (рис. 4); выводы — жесткие, луженые. Масса — не более 80 г.

Если расположить прибор лицевой стороной к себе и выводами вниз, то крайним слева окажется выв. 1, а крайним справа — выв. 39. Нумерация разрядов на табло увеличивается слева направо. Цоколевка индикатора представлена в табл. 2 (цифровые разряды) и табл. 3 (слова).

Таблица 3

Элемент (слово)	Номер выв.	Общ. выв. группы
А	4	1
Б	7	
В	13	
Г	19	
Д	25	
Е	31	
Ж	37	

Рис. 4

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25°С

Собственный яркостный контраст, отн. ед., не менее 0,9
Потребляемый ток, мкА, не более 50
Номинальное напряжение управления, В 3
Номинальная рабочая частота управляющего напряжения, Гц 64
Время реакции, мс, не более 200
Время релаксации, мс, не более 200
Минимальная наработка на отказ, ч 50 000
Минимальный срок сохраняемости, лет 4

Предельные эксплуатационные значения

Напряжение управления, В ....2,5...3,5
Рабочая частота управляющего напряжения, Гц ....44...84
Рабочий температурный интервал, °С ....−30...+55

Как было указано, индикатор рассчитан на мультиплексный режим управления с тактовым соотношением 1:3. Это означает, что после каждого временного такта возбужденного состояния того или иного элемента изображения следуют три такта отсутствия управляющего напряжения. В результате инерционности жидкокристаллического вещества яркостный контраст за это время не успевает заметно измениться. Далее процесс повторяется с тем же тактовым соотношением.

Материал подготовил А. ЮШИН

г. Москва

(Окончание следует)

КОММУТАЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Эта статья знакомит читателей с группой микровыключателей, рассчитанных на монтаж пайкой на печатной плате, причем по шагу выводов и их форме они идентичны микросхемам в наиболее распространенных корпусах с двумя рядами выводов. Орган ручного управления каждой пары контактов выключателя имеет два фиксированных положения.

Спектр применения микровыключателей чрезвычайно широк. Это и сигнальные узлы радиоэлектронной аппаратуры, где необходима оперативная коммутация цепей, и устройства выбора адреса, и ручные датчики кода, и системы сигнализации и др. Выключатели выпускают в виде блоков с числом пар контактов от двух до двенадцати. Наиболее популярны блоки на восемь пар контактов для работы в восьми- и шестнадцатиразрядных линиях и на четыре, восемь и двенадцать выключателей для применения в узлах, использующих двоично-десятичный код.

Все переключатели по конструкции выводов можно разделить на два вида. Один — больший по числу конструктивных вариантов — имеет два ряда выводов, таких же, как у микросхем в прямоугольном пластмассовом корпусе (серии К176, К561, например). У другого вида также два ряда выводов, рассчитанных на пайку непосредственно к печатным площадкам, без отверстий в плате (поверхностный монтаж). Выводы у обоих видов плоские жесткие, но допускающие изгибание.

Переключатели первого вида можно впаивать в плату или монтировать в панели подобно микросхемам. Выводы каждой пары замыкаемых контактов расположены один против другого в разных рядах.

Хотя шаг выводов в ряду у переключателей обоих видов и равен 2,54 мм (так называемый дюймовый), для монтажа пригодна метрическая разметка отверстий и проводников под пайку на "посадочных" местах плат; годятся также "метрические" монтажные панели — у них шаг 2,5 мм.

Материал корпуса и органов управления переключателей — полистирол, усиленный стекловолокном, UL-94V-O. Выводы и контакты изготовлены из латуни. Контактирующие поверхности покрыты золотом или серебром. Механизм переключателя первого вида фиксирован в корпусе эпоксидным компаундом. У второго вида корпус отпрессован вместе с выводами. После сборки механизма корпус закрывают крышкой и приклеивают ее.

Основные характеристики

Контактное сопротивление, мОм, не более 50
Сопротивление изоляции, МОм, не менее 1000
Предельное испытательное напряжение, В, подаваемое в течение 1 мин 500
Рабочее напряжение, В, не более 24
Рабочий ток через контактную пару, мА, не более 25
Рабочий температурный интервал, °С . ...–25... +70
Усилие переключения, г, не более . .800

На рис. 1 представлена конструкция переключателя с органами управления движкового типа. Поводки движков выступают над поверхностью корпуса на 1,1 мм. Ход поводка — 2 мм. Переключение выполняют с помощью пинцета или отвертки. Длина А переключателей с различным числом пар контактов указана в таблице.

Конструкция подобного переключателя с органами управления клавишного типа показана на рис. 2. Поводки-клавиши выступают на 2,2 мм за боковую поверхность корпуса. Ход клавиши — около 3,5 мм (угол поворота — 30 град.). Размер А для клавишной разновидности переключателей указан в той же таблице.

Вариант переключателя для поверхностного монтажа изображен на рис. 3,а. У этого движкового переключателя поводки выполнены заподлицо с верхней плоскостью корпуса, что исключает возможность случайных переключений. Переключение выполняют с помощью толстой иглы или шила. Ход поводка — 2 мм. Значения длины А сведены в таблицу.

Выпускается также вариант этого переключателя, отличающийся только конструкцией выводов (рис. 3,б). Он более универсален — пригоден для монтажа и традиционным способом (в отверстия на плате), и — после отгибания выводов — для поверхностного монтажа.

Переключатели, показанные на рис. 3, очень удобны, когда необходимо увеличить число пар контактов в блоке. При монтаже переключателей "торец в торец" шаг монтажных фольговых площадок платы остается постоянным, а вся линейка зрительно воспринимается как единый блок.

Рис. 1

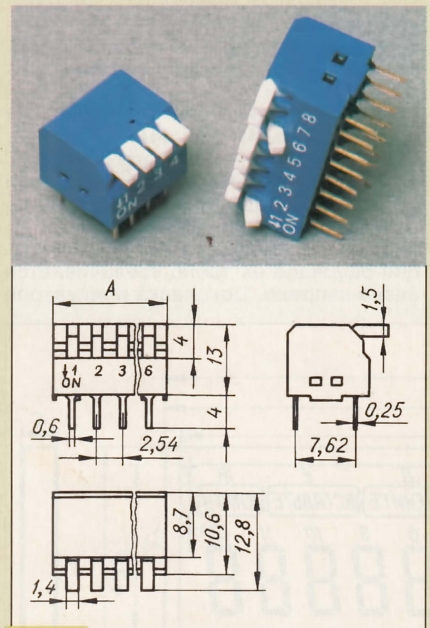
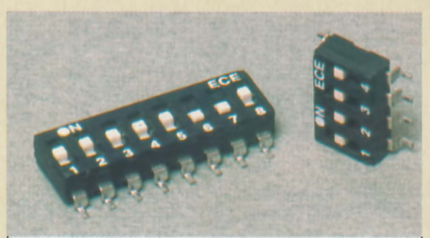


Рис. 2



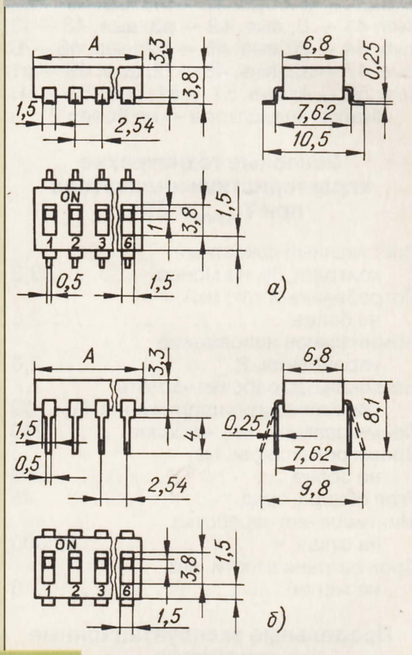


Рис. 3

Чертеж на рис.	Длина А, мм, переключателя с числом пар контактов									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	6,1	8,6	11,2	13,7	16,2	18,8	21,3	23,9	26,4	31,5
2	6,3	8,8	11,3	13,9	16,3	19	21,5	24	26,6	31,7
3	5,9	8,4	11	13,5	16	18,6	21,1	23,7	26,2	31,3

Материал подготовлен при содействии АО "Бурый Медведь", г. Москва

БОРОДАЙ В. ПРОСТОЙ АКУПУНКТУРНЫЙ СТИМУЛЯТОР. — РАДИО, 1998, № 2, с. 47.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы прибора, выполненного по схеме на рис. 3 в статье, показан на рис. 1. На ней размещают все детали, кроме переменных резисторов R1, R4, R5, R9, звукоизлучателя BQ1 и светодиода HL1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ и конденсаторов КМ. Микросхемы DD1, DD2 (564ЛА7) монтируют со стороны печатных проводников, все остальные детали — с противоположной стороны платы.

Рис. 1

БАННИКОВ В. ЭЛЕКТРОННАЯ "КОСТЬ". — РАДИО, 1998, № 1, с. 34, 35.

Печатная плата второго варианта устройства.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства с семью светодиодами (рис. 2 в статье) изображен на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB1 и светодиодов HL1—HL7. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1 (C1) и К10-17 (C2, C3). Не показанные на принципиальной схеме конденсаторы C4—C6 (КМ емкостью 0,047...0,1 мкФ) — блокировочные в цепи питания микросхем.

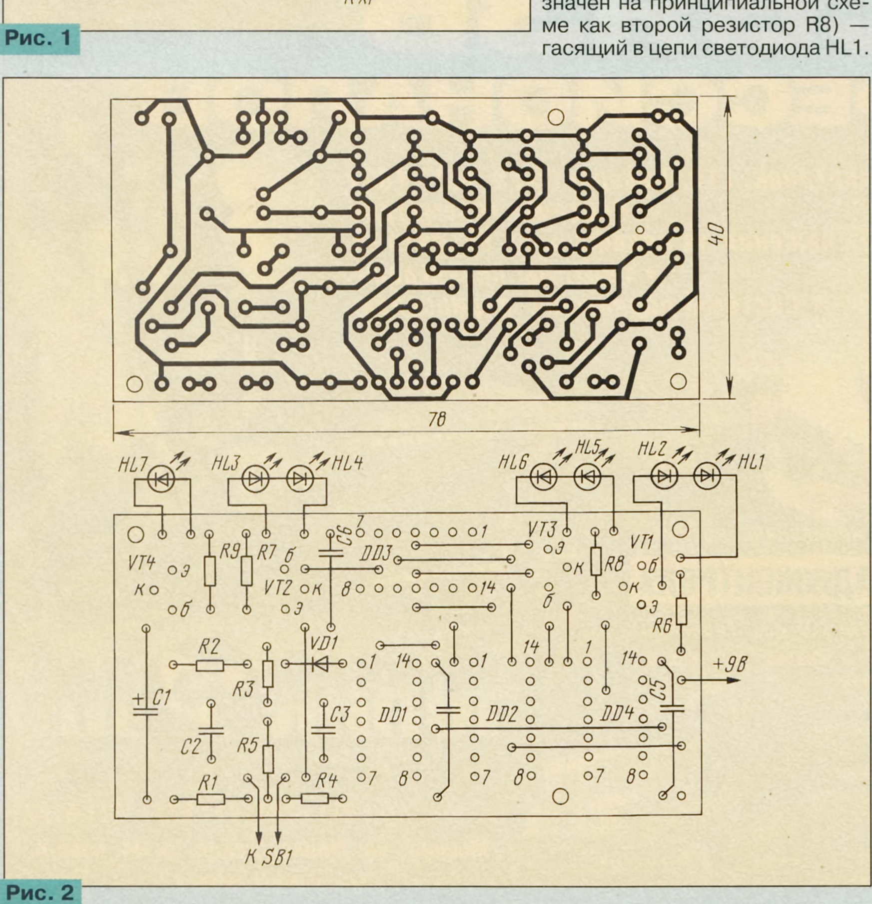


Рис. 2

ПРОКОПЦЕВ Ю. "АНТИСОН" ДЛЯ ТЕЛЕЗРИТЕЛЕЙ. — РАДИО, 1998, № 2, с. 52.

Печатная плата.

Печатную плату для сборки устройства можно изготовить по чертежу, показанному на рис. 3. На ней монтируют все детали, кроме кнопок SB1—SB3, переключателя SA1, светодиодов HL1, HL2, реле К1 с диодом VD1 и источника питания. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1Б (C1, C3) и КМ (C2 и не показанный на принципиальной схеме блокировочный конденсатор C4 емкостью 0,047...0,1 мкФ в цепи питания микросхем). Резистор R10 (обозначен на принципиальной схеме как второй резистор R8) — гасящий в цепи светодиода HL1.

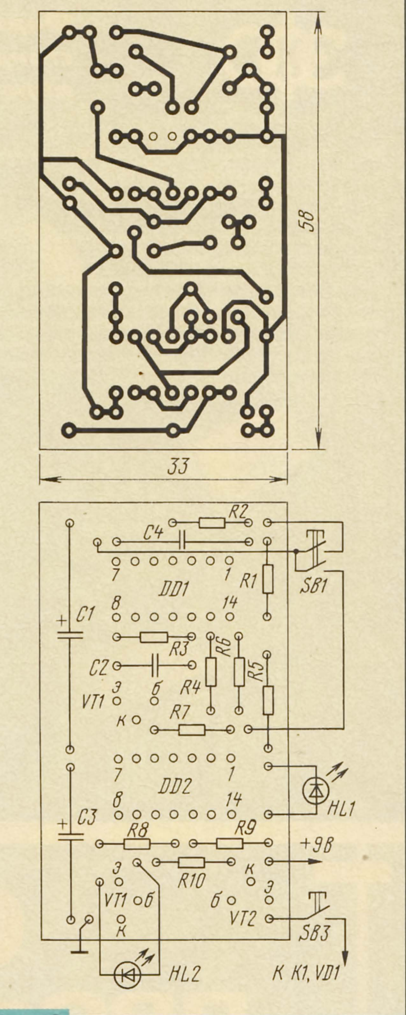


Рис. 3

ИЛЮШИН Н. К РАСЧЕТУ КОНТУРОВ КВ ДИАПАЗОНА. — РАДИО, 1997, № 6, с. 46, 47.

О пределах применимости формулы (1).

В связи с тем что названная формула полуэмпирическая, она позволяет получать приемлемые результаты только при определенных условиях, а именно:

диапазон волн — от 11 до 49 м;

число витков w — от 5,5 до 30 соответственно рекомендуемым пределам в каждом поддиапазоне;

длина намотки катушки l = dw = 3 мм (d — диаметр провода, мм). При выходе за указанные пределы погрешность расчета возрастает.

Конкретизируем эти условия на примере поддиапазона 19 м. Рекомендуемые в статье пределы числа витков в этом случае — 9,5...12,5. Из соотношения l = dw = 3 мм получаем: при w = 9,5 витка диаметр провода d = 0,32 мм; при w = 12,5 витка — d = 0,24 мм. Задаваться следует максимальным числом витков (12,5), так как при этом $C_{\text{к min}}$ в формуле (4), а следовательно, и C14, и C30 будут минимальными. Если отсутствует провод диаметром 0,24, а есть, например, 0,27 мм, то число витков следует взять равным 11.

СВЯЗЬ

№7/ИЮЛЬ/1998

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

- Тенденции развития мобильных систем связи, телевидения и радиовещания
- Спутники НТВ "Галс-Р16"
- Всемирная конференция радиосвязи 1997г.
- Что такое ОКС 7?
- Си-Би радиосвязь

СВЯЗЬ
10-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ЭКСПОКОММ
98

Торжественное открытие международной выставки "Связь-Экспокомм`98".
Выступает председатель Госкомсвязи РФ А. Е. Крупнов.
В следующем номере начинаем печатать отчет о выставке.

Фото Бахарева В.В.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ, ТЕЛЕВИДЕНИЯ И РАДИОВЕЩАНИЯ В РОССИИ



Ю. ЗУБАРЕВ, директор НИИР, профессор, член-корр. РАН, г. Москва



Развертывание сетей коммерческой подвижной (мобильной) связи общего пользования в России началось в начале 90-х годов. К середине 1997 г. суммарная абонентская емкость этих систем составила порядка 600 000. Как эта цифра характеризует степень продвижения услуг подвижной связи на российский телекоммуникационный рынок?

Если сравнивать с положением дел в конце 80-х годов, то, безусловно, произошел огромный скачок в развитии мобильной радиосвязи. Единственная функционирующая в то время система "Алтай" административно-управленческого и производственно-технологического назначения (по современной классификации она относится к транкинговым системам), хотя и была развернута в более чем 100 городах, суммарное число ее абонентов не превышало 20...25 тысяч.

Но и сегодня на общемировом фоне Россия выглядит более чем скромно: на начало 1997 г. услугами только сотовой связи пользуется около 140 млн абонентов более чем в 110 странах.

Для более объективной оценки состояния дел и перспектив развития подвижной связи в России необходимо принимать во внимание ряд особенностей, оказывающих существенное влияние на характер и темпы развертывания систем такой связи.

Во-первых, острый дефицит спектра частот, который обусловлен существенным расхождением национального распределения полос частот в бывшем Советском Союзе с распределением, установленным Регламентом радиосвязи. Например, ввиду невозможности выделения полной полосы частот (2×25 МГц) для стандарта GSM, выбранного в качестве основного Федерального стандарта сотовой связи, на российской территории развернут целый ряд различных стандартов (NMT-450i, GSM, DCS1800, AMPS, D-AMPS, CDMA), каждый из которых использует лишь некоторую часть предписанного ему диапазона частот. Такое смешение европейских и североамериканских стандартов чревато существенными издержками при переходе к будущей глобальной системе подвижной связи третьего поколения.

Во-вторых, низкий уровень телефонизации населения: в среднем, 18 телефонных аппаратов на 100 жителей против, например, 60 аппаратов в США. Это означает, что в России в первую очередь следует развивать системы беспроводного доступа к АТС с минимальным набором услуг, с тем чтобы обеспечить их приемлемую стоимость для широких слоев населения.

Недостаточное количество телефонов, в том числе и уличных таксофонов, сказывается и на развитии систем персонального радиовызова. Из-за невозможности оперативно сделать обратный звонок в нашей стране не получили широкого распространения самые дешевые чисто цифровые пейджеры, обеспечивающие наибольшую производительность системы персонального вызова.

В-третьих, низкая средняя плотность населения (8,7 человека на 1 кв. м) с крайне неравномерным распределением по территории (от нескольких тысяч на 1 кв. км в Москве и С.-Петербурге до менее 1 человека на 1 кв. км в районах Крайнего Севера). Это предопределяет различные стратегии развития систем подвижной связи в различных регионах: от сплошного покрытия территории в городах-мегаполисах и их областях наземными системами до широкого использования спутниковой связи в удаленных и труднодоступных регионах.

В-четвертых, низкая платежеспособность большей части населения резко сужает объем потенциальных пользователей. Это означает, что от существующей в настоящее время стратегии "элитарного сотового телефона" (по терминологии А. Б. Мархасина, Новосибирск), которая обеспечивает получение доходов путем поддержания цен и тарифов на услуги связи на весьма высоком уровне, следует переходить на стратегию "народного сотового телефона", обеспечивающую доходность за счет доступности цен и тарифов для массовых пользователей среднего класса.

В настоящее время наибольшее распространение в России получили сотовые, транкинговые и пейджинговые системы подвижной связи. К середине 1997 г. сотовые сети предоставляли услуги 311 тысячам абонентов, транкинговые — 40 тысячам, пейджинговые — 232 тысячам.

Сотовые сети развернуты в 73 регионах России. Два европейских стандарта — аналоговый NMT-450i и цифровой GSM — используются для построения Федеральных сетей подвижной связи; североамериканские стандарты — аналоговый AMPS и совмещенный с ним цифровой D-AMPS — используются для построения сетей регионального уровня. Количество абонентов и регионов обслуживания распределены между этими стандартами следующим образом:

NMT-450i — 92,5 тыс. абонентов в 48 регионах; GSM — 91,0 тыс. абонентов в 22 регионах; AMPS/D-AMPS — 128,0 тыс. абонентов в 42 регионах.

Недавно решением Госкомсвязи России к числу федеральных причислен еще один стандарт: DCS1800, который представляет собой более высокочастотную версию стандарта GSM.

Коммерческая эксплуатация сотовых систем в России началась в 1992 г. с использования аналоговых стандартов, однако уже с 1995 г. рост цифровых сетей стал заметно опережать рост сетей аналоговых. В наглядной форме это можно продемонстрировать на примере двух крупнейших операторов сетей подвижной связи — аналоговой ММС, работающей по стандарту NMT450, и цифровой "Северо-Западной GSM". В течение 1996 г. прирост абонентской емкости сети ММС составил 7,5 тыс. (с 20 тыс. в декабре 1995 г. до 27,5 тыс. в декабре 1996 г.), тогда как годовой прирост абонентов цифровой сети за тот

же период оказался вдвое большим и составил 16 тыс. (с 8 тыс. в декабре 1995 г. до 24 тыс. в декабре 1996 г.). В процентном выражении рост цифровых сетей, по сравнению с аналоговыми, демонстрирует еще большую динамику: в приведенном примере годовой прирост абонентов для упомянутых аналоговой и цифровой сетей составил 37,5% и 200% соответственно. Подобная тенденция вселяет уверенность в том, что в нашей стране будут созданы реальные условия для эволюции оборудования и миграции пользователей к будущей глобальной системе подвижной связи третьего поколения IMT-2000 (FPLMTS), которая станет реальностью уже в первом десятилетии наступающего XXI столетия.

Анализ потенциального рынка услуг связи, выполненный в процессе разработки Генеральной схемы создания и поэтапного развития Федеральных сетей сотовой подвижной связи, показал, что к концу 2005 г. в сотовых сетях всех стандартов, развернутых на территории России, можно ожидать до 4 млн абонентов, что соответствует 2,7% от общей численности населения страны.

Транкинговые сети общего пользования в российских условиях развертываются не в качестве удобного и оперативного средства общения (быстрое установление связи, образование замкнутых групп пользователей по интересам, связь по открытому каналу в пределах заданной группы и т. п.), как это имеет место в наиболее развитых странах, а в качестве более доступной по стоимости альтернативы сотовым сетям. Поэтому в подавляющем большинстве случаев это простейшие "односайтовые" аналоговые системы зарубежного производства, а также радиальные и радиально-зоновые системы отечественного производства типов "Алтай", "Волемот", "Старт".

Сети персонального радиовызова (пейджинговые) в основном построены с использованием пейджингового кода POCSAG (код № 1 по Рекомендации МСЭ-Р), работающего, как правило, со скоростью 1200 бит/с. В России сегодня реально функционирует около 190 сетей, развернутых более чем в 50 регионах 79 операторами связи. Перспективы развития таких систем связаны с начавшимся процессом формирования сетей федерального уровня на основе использования новых высокоскоростных протоколов — европейского ERMES и североамериканского FLEX, обеспечивающих более высокую пропускную способность и расширенный ассортимент предоставляемых услуг. Привлекательность пейджинга может возрасти за счет внедрения его двустороннего варианта, дающего возможность подтверждения принятия переданных сообщений, а также передачи по обратному каналу коротких сообщений.

Помимо упомянутых сотовых, транкинговых и пейджинговых систем, обеспечивающих подвижность абонента на больших территориях с учетом возможности его перемещения на транспортном средстве, в России начали внедряться и технологии радиосвязи с ограниченной подвижностью: системы бесшнурового телефона и беспроводного доступа к АТС.

Системы бесшнурового телефона предоставляют пользователям подвижность в сравнительно небольших пределах офиса, жилого помещения, торгового центра, вокзала и других подобных мест большого скопления людей. В нашей стране Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) выделила для аналоговых систем полосы частот 814...815 и 904...905 МГц, для цифровых систем типа CT2 — полосу 864...868,2 МГц и для самой совершенной цифровой системы европейского стандарта DECT — полосу 1880...900 МГц, обеспечив таким образом возможность беспрепятственного внедрения различных систем бесшнурового телефона на конкурентной основе.

Учитывая чрезвычайно низкий уровень телефонизации в нашей стране, весьма перспективными для внедрения представляются **системы беспроводного доступа абонентов телефонной сети к АТС**. Такие системы во многих случаях оказываются более предпочтительной альтернативой кабельным абонентским линиям на местных телефонных сетях, находя широкое применение во многих странах. Например, в 1995 г. в США более половины всей выделенной за год номерной емкости было реализовано посредством систем беспроводного доступа.

Сети беспроводного доступа строятся с использованием широкого набора радиотехнологий. Они могут базироваться на сотовых стандартах всех типов и на стандартах бесшнурового телефона CT2 и DECT. Кроме того, имеется ряд специально разработанных систем беспроводного доступа, например, Octell фирмы QUALCOMM (США), основанная на технологии кодового разделения сигналов CDMA; Proximity I-Series фирмы NORTEL (Канада), основанная на технологии временного разделения сигналов TDMA; SR Telecom SR500, основанная на радиорелейной технологии типа "точка — много точек", и др.

В России создана нормативная база для развертывания таких систем, в том числе на основе технологии CDMA (Приказ Министерства связи России от 24.02.1996 г. № 18) и на основе специализированных систем, работающих в диапазоне частот 3,4...3,8 ГГц (Решение ГКРЧ России от 28.04.1997 г., протокол № 45/2). Можно надеяться, что российские связисты оценят существенные преимущества систем беспроводного доступа перед кабельными системами: на порядок более высокие темпы ввода в эксплуатацию, меньшая трудоемкость работ, в 1,5...2 раза меньшие капитальные затраты, простота и гибкость при расширении сети, существенно меньшее число отказов и т. д.

Россия является активным участником внедрения **глобальных спутниковых систем связи**, которые существенно дополняют рынок телекоммуникационных услуг. По прогнозам Yankee Group, рынок услуг спутниковой связи будет распределен следующим образом: 44% — для обеспечения связью удаленных и труднодоступных пунктов; 35% — для увеличения территории, на которой работают сотовые телефоны; 7% — для бизнесменов, совершающих поездки по всему миру; 3% — для коммерческих отраслей типа грузовых перевозок; 2% — для связи в воздухе и на море; 9% — для других потребностей.

Согласно разработанным системным проектам, на территории России к 2005 г. предусматривается строительство двух станций сопряжения системы "ИРИДИУМ" на 300 тыс. абонентов и девяти станций сопряжения системы "ГЛОБАЛСТАР" на 260 тыс. абонентов.

Компания "ГЛОБАЛСТАР" будет предоставлять услуги не конечным пользователям, а операторам наземных сетей связи, обеспечивая им доступ к спутнику по цене от 35 до 50 центов за минуту разговора и оставляя за ними право устанавливать стоимость услуг для конечных пользователей. Абонентский терминал предположительно будет стоить порядка 750 долл. США.

Компания "ИРИДИУМ" планирует установить стоимость 1 минуты разговора для конечного пользователя в размере 3 долл. США для любой страны мира. Абонентский терминал предполагается разработать стоимостью в 3000 долл. США. В 1996 г. институтом "ГИПРОСВЯЗЬ" разработан системный проект по сопряжению российского сегмента спутниковой системы "ИРИДИУМ" с российскими сотовыми сетями стандарта GSM.

Из сказанного видно, что в России созданы условия и имеются предпосылки для широкого внедрения современных систем подвижной связи. Есть все основания полагать, что в начале следующего столетия она сможет достойно войти в создаваемое глобальное телекоммуникационное пространство.

Остановимся теперь кратко на развитии **общемирового телевизионного и радиовещания.** Четко прослеживается тенденция быстрого внедрения цифрового оборудования в действующую сеть. Это приводит к образованию сначала смешанного (ближняя перспектива), а затем полностью цифрового телевизионного и радиовещания (более дальняя перспектива).

При рассмотрении ближайшей перспективы вещательного

телевидения следует учитывать наличие огромного парка аналоговых телевизоров, работающих, как правило, с сигналами стандартной четкости (625/50 и 525/60), и существующего распределения каналов в метровых и дециметровых диапазонах.

Внедрение цифровых технологий в телевизионное вещание представляет новый этап в развитии средств массовой информации. Цифровое телевидение позволяет осуществлять ряд принципиально новых видов обслуживания населения, обеспечивая многопрограммность вещания, передачу в стандартном ТВ канале от двух до шести телевизионных программ, передачу больших объемов цифровых данных, возможность приступить к созданию интерактивных систем.

При переходе на цифровое вещание появляется возможность более рационального использования спектра за счет многопрограммности, большей помехоустойчивости цифрового сигнала, использования одночастотных сетей.

Внедряемые в настоящее время наземные и спутниковые цифровые ТВ системы для вещания отличаются по ряду радиочастотных параметров (модуляция, диапазоны и т. д.), однако существует тенденция на сближение указанных цифровых систем. Например, сейчас удалось стандартизировать параметры кодирования/декодирования источников и каналов (параметры цифрового видеосигнала).

Преимущества цифрового телевизионного вещания предопределят ускоренное его развитие. В июле 1997 г. состоялось Собрание европейских стран по выработке соглашения о внедрении в Европе наземного цифрового телевидения (СЕРТ), на котором были выработаны и согласованы принципы и технические основы планирования, внедрения и координации цифрового телевизионного вещания. Уже в середине 1998 г. предполагается начать регулярное цифровое вещание в Великобритании, Испании, Германии, Швеции. Ряд стран запланировал начало передач на 1999 г.

Можно с уверенностью прогнозировать быстрое развитие этого вида вещания и рынка услуг, предоставленных пользователям цифрового телевидения.

СЕРТ предполагает следующие этапы внедрения цифрового телевидения в Европе: в 1998 г. — проведение собрания СЕРТ по планированию цифрового телевидения и начало эфирных передач. В 2005 г. — проведение конференции Международного союза электросвязи (МСЭ) по пересмотру Плана "Стокгольм-61" с целью прекращения аналоговых передач и рассмотрения возможностей перераспределения полосы 47...68 МГц для других служб, а с 2008 г. планируется прекращение аналогового телевизионного вещания в Европе и т. д.

На сегодня внедрение цифрового телевидения предполагается проводить без пересмотра существующих частотных планов.

Концепция сохранения существующих частотных планов при реализации новых информационных технологий впервые была предложена в России и получила международную поддержку. Это позволяет использовать стандартное оборудование, в том числе и аналоговые ТВ передатчики (после соответствующей модернизации) при эволюционном переходе от аналоговой технологии к цифровым методам.

В то же время для внедрения цифрового телевидения в России необходимо решить ряд проблем.

Первая — это проблема изыскания свободных эфирных телевизионных каналов. В настоящее время частотный ресурс телевидения в значительной степени исчерпан. В частности, в России уже имеется ряд городов, в которых незанятых каналов нет. Это — Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Новосибирск, Краснодар. Для ряда остальных крупных городов заявок на телевизионное вещание больше, чем имеется в наличии каналов. Дополнительные частотные каналы могут появиться в этих городах только при условии решения проблемы частотной конверсии радиочастотного спектра.

Вторая проблема — изыскания финансовых источников для внедрения новой технологии. Внедрение цифрового телевидения потребует существенных финансовых затрат на создание программ, развертывание производства оборудования и т. д. без мгновенной отдачи средств, поскольку аудиторию телезрителей нужно еще формировать.

Третья проблема — наличие многопрограммности потребует разработки и осуществления новой программной концепции, создания тематических и целевых программ, образование рынка дополнительных интерактивных услуг (телегазета, телешопинг, телеобучение, телеигры и т. д.).

Четвертая проблема — широкое внедрение цифрового телевидения предполагает производство нового поколения передающей и приемной аппаратуры.

Наконец, пятая проблема — финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Наряду с общими для всех стран проблемами внедрение цифрового телевидения в нашей стране имеет специфику, обусловленную использованием системы SECAM (D/K). Совместное использование аналоговых и цифровых систем в переходный период требует исследования вопросов совместимости, и с учетом их результатов станет возможна разработка частотных планов.

В настоящее время в НИИР проводятся работы по вопросам внедрения цифрового телевидения, в том числе и по вопросам международно-правовой защиты частотных присвоений Российской Федерации в условиях развития в Европе цифрового телевидения.

По мнению НИИР, задача внедрения цифрового телевидения должна трактоваться в более широком смысле, а именно как необходимость вещания интегрированного транспортного потока, образованного составляющими различного характера: изображениями, звуковыми сигналами, телематическими и мультимедийными данными. При этом передача такого потока должна обеспечивать сопутствующие функции ограничения доступа, управления доставкой программ, доступа к Интернет и т. п.

На первом, начальном этапе внедрения потребуется создать ряд опытных участков со смешанным (аналоговым и цифровым) ТВ вещанием. Эти участки позволили бы практически проверить основные предложения Концепции и новые технологии, такие как многопрограммное вещание, передача больших объемов данных, введение многоцелевой интерактивности, частичное обеспечение служб мультимедиа и компьютерного телевидения, возможность ограниченного доступа к программам и др.

В испытаниях должны участвовать наземные и спутниковые средства распределения и вещания ТВ программ, включая системы кабельного телевидения, сотовые системы телевидения и др. При этом необходимо, конечно, учитывать прогресс цифровых технологий, приводящих к слиянию средств вещания, связи, информационных служб и компьютерных систем. Таким образом, предлагается на базе действующих средств создать опытные участки, которые позволили бы провести комплексные испытания систем цифрового ТВ вещания, как будущей массовой многоцелевой информационной системы.

Необходимо найти решение частотных вопросов наземного вещания, включая кабельное телевидение, сотовое и др. Существующие частотные планы в самые сжатые сроки потребуется модифицировать, предусмотрев выделение каналов для цифрового ТВ вещания и в первую очередь для каналов опытных участков. При этом необходимо провести с участием силовых ведомств исследование возможности частичной конверсии радиочастотного спектра в полосе частот, предназначенной для 21–69 телевизионных каналов, так как проведенный анализ частотного ресурса в крупных городах России показал, что такой путь в ряде случаев практически является единственной возможностью выделить каналы для цифрового вещания. ■

Спутники непосредственного телевизионного вещания ГАЛС-Р16

Э. КУМЫШ, Н. АНДРИЕВСКИЙ, В. ГРУДИН, А. НАЗАРОВ, В. НОГТЕВ, г. Москва

Назначение и состав

Как известно, первый в России достаточно современный спутник НТВ был запущен в 1994 г. Это был спутник "Галс", предназначавшийся для трансляции программ НТВ-Плюс. Сейчас поставлена задача более широкого применения в России спутников непосредственного телевизионного вещания. Система НТВ строится с помощью многоствольных спутников нового поколения "Галс-Р16" (макет на рис. 1) или других спутников подобного типа. Каждый спутник "Галс-Р16" может обеспечить подачу ТВ программ по 16 стволам в любую из пяти принятых в России зон поясного вещания. При полномасштабном развертывании системы в орбитальной группировке должны функционировать пять спутников, расположенных на геостационарной орбите в точках 36°, 56°, 86°, 110° и 140° в. д., обслуживающие соответствующие зоны (рис. 2). Здесь и далее на контурах зон приведены диаметры приемных антенн, обеспечивающих качественный прием ТВ. На начальном этапе развертывания системы выведенный на орбиту один спутник, благодаря формируемым на нем трем перенацеливаемым лучам, сможет обслуживать от одной до трех зон поясного вещания. При этом обеспечивается возможность перераспределения 16 стволов по лучам, сформированным передающими антеннами.

Например, при выведении в точки 86° и 140° в. д. спутников "Галс-Р16" на территории Сибири и Дальнего Востока может быть организовано три зоны вещания с помощью трех лучей этих спутников. Зоны обслуживания на территории Сибири и Дальнего Востока показаны на рис. 3. Оставшиеся свободными три луча могут сдаваться в аренду и использоваться на коммерческой основе вне указанных зон обслуживания. Опыт эксплуатации спутников "Галс" показал высокую эффективность и оперативность перенацеливания антенн при работе с различными арендаторами стволов.

По мере выведения спутников "Галс-Р16" в указанные выше точки распределение программ ОРТ и РТР по системам "Москва", "Орбита", "Экран", по наземным кабельным и радиорелейным линиям начнет сокращаться и может прекратиться вообще, а будет осуществляться через эти спутники в диапазоне частот 12 ГГц. К этому времени в торговую сеть поступят приемные индивидуальные и коллективные (головные) приемные установки различных модификаций, позволяющие удовлетворить разнообразные запросы и возможности покупателей.

Технические параметры оборудования ретранслятора спутника позволяют передавать по каждому стволу одну программу ТВ в аналоговом виде или до восьми программ ТВ в цифровом виде. К 2000 г. передача программ со спутников ТВ в цифровом виде будет преобладающей.

Спутники "Галс-Р16" предназначены для организации сетей приема телевизионной информации, создаваемых на базе простых и недорогих приемных установок индивидуального пользования, коллективных приемных установок головных станций кабельных сетей, профессиональных приемных установок, используемых на телецентрах и телевизионных наземных ретрансляторах.

Высокое качество индивидуального приема ТВ программ в зоне обслуживания, как правило, возможно на установки с антенной небольшого диаметра — 60 см; прием головными станциями распределительных сетей кабельного телевидения

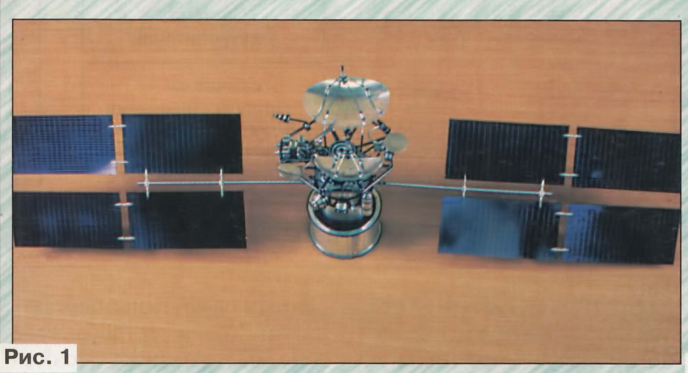

Рис. 1

Рис.3

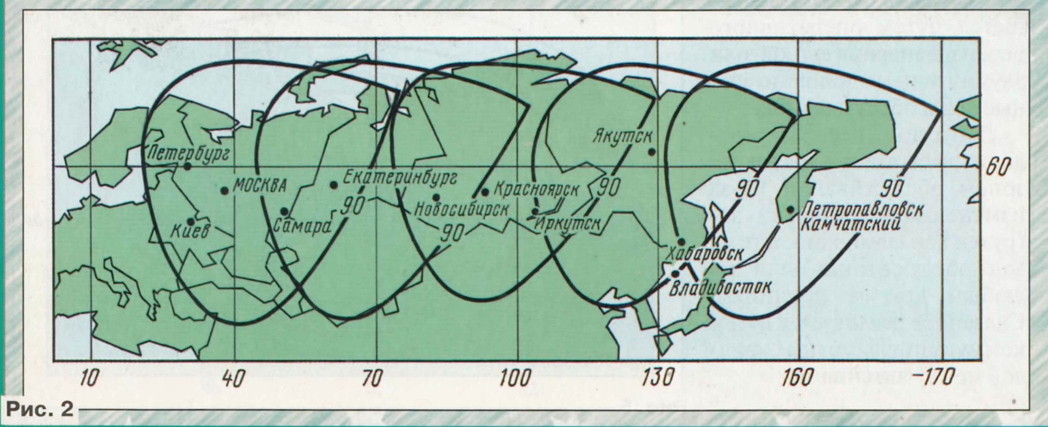


Рис. 2

обычно осуществляется антеннами с увеличенным диаметром до 90 см.

Спутники "Галс-Р16" могут быть выведены в любую точку геостационарной орбиты (ГСО) с помощью ракеты-носителя "Протон". При этом точность удержания космического аппарата (КА) "Галс-Р16" на орбите — не хуже ±0,1°. Стабилизация спутника осуществляется по трем осям.

Космический аппарат "Галс-Р16" (рис. 4) базируется на двух основных модулях:

— модуле полезной нагрузки, в состав которого входит бортовой ретранслятор "Дракон-Р", реализующий выполнение целевой задачи КА "Галс-Р16";

— модуле служебных систем МСС-2500-03-ГСО, обеспечивающем ресурсы, необходимые для полезной нагрузки.

Система электропитания спутника обеспечивает нормальное функционирование его аппаратуры в течение всего срока службы, включая периоды затенения Солнца. Система обеспечения теплового режима спутника поддерживает температурные условия эксплуатации аппаратуры в строго заданных пределах.

Средства телеметрии, управления и слежения позволяют получить информацию о состоянии всех систем спутника, положении его на орбите и ориентации в пространстве.

С помощью бортового комплекса управления, включающего централизованный компьютер, осуществляется постоянное управление и наблюдение за состоянием всего спутника и всех его бортовых систем, а именно:

— автоматический поиск и устранение неисправностей, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации;

— высокую точность удержания спутника в точке стояния на ГСО в автоматическом режиме;

— автономное функционирование спутника с решением целевых задач без привлечения наземного комплекса управления (НКУ) в течение 30 суток.

Бортовой радиотехнический ретрансляционный комплекс

Структура и технические характеристики бортового ретрансляционного комплекса (модуля полезной нагрузки) спутников этой серии обеспечивают ретрансляцию до 16 частотных каналов с техническими характеристиками, заданными Регламентом радиосвязи для систем НТВ в диапазоне 12 ГГц для районов 1 и 3. Как отмечалось выше, в каждом частотном канале может передаваться одна ТВ программа в аналоговом виде и до восьми — в цифровом.

С помощью комплекса может быть создана зона обслуживания, размеры которой не уступают размерам Европейской части России, включая Урал, что удовлетворяет требованиям Заказчика и не противоречит принципам поясного вещания, принятым в России. Сечение луча антенны, формирующего требуемую зону обслуживания, составляет 2,8×2,8°. Такая антенна позволяет также принимать сигналы. Для обеспечения ретрансляции 16 частотных каналов используются три однотипные антенны, работающие на общую зону обслуживания. Через каждую антенну передается от четырех до восьми частотных каналов.

Возможно создание до двух дополнительных зон обслуживания по просьбе Заказчика в случае, например, отсутствия полной загрузки в зоне обслуживания, заданной Заказчиком. Это достигается путем оперативного перенацеливания одной или двух антенн на дополнительные зоны обслуживания.

Допустимо перераспределение частотных каналов по зонам обслуживания из-за изменения во времени загрузки каналами конкретных зон обслуживания или любым другим причинам. Сказанное реализуется путем коммутации частотных каналов между антеннами.

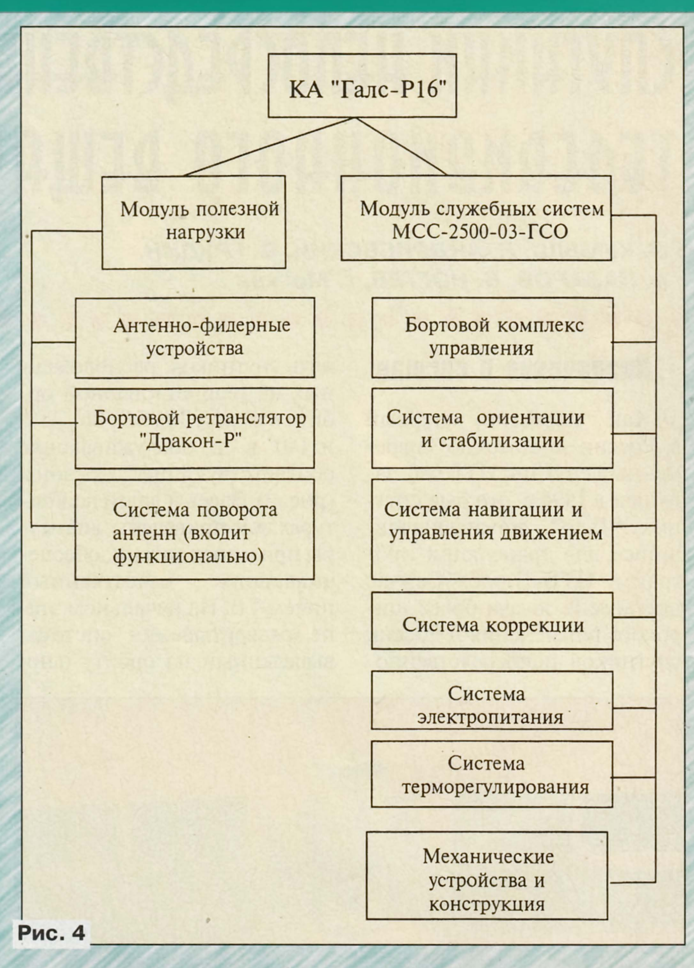


Рис. 4

Спутники "Галс-Р16" позволяют создать высокоэкономичную орбитальную группировку спутников, в которой на несколько работающих спутников приходится один резервный. Решение такой задачи возможно благодаря использованию на всех спутниках перенацеливаемых лучей одинаковой формы.

Предусмотрено точное наведение земных передающих станций на спутник. Это достигается излучением маломощного сигнала установленным на спутнике передатчиком "Маяк" в глобальной зоне обслуживания. Это особенно эффективно повышает работу передающих станций, расположенных вне зоны приема информации, транслируемой со спутника.

Зоны обслуживания территории России, образованные антеннами 2,8×2,8° с позиции спутника на орбите 36° в. д., приведены на рис. 5 (цифрами у границ зон указаны диаметры антенн индивидуальных приемных установок).

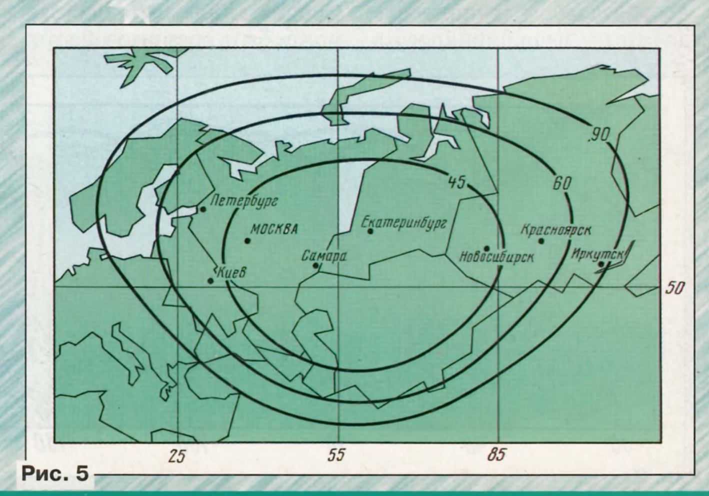


Рис. 5

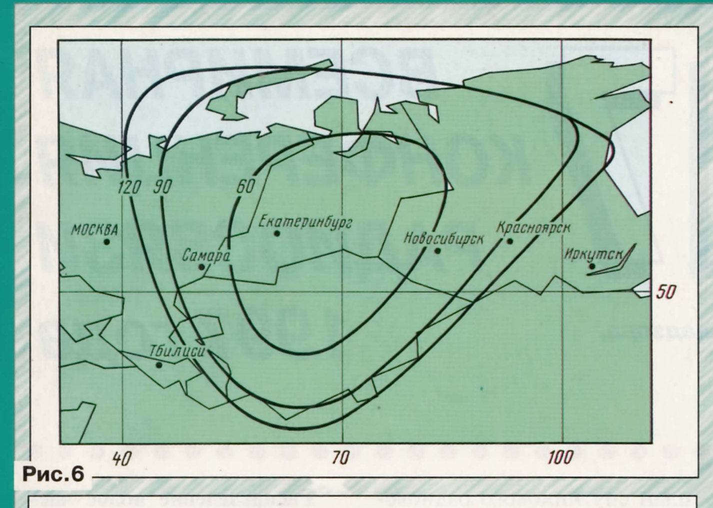


Рис.6

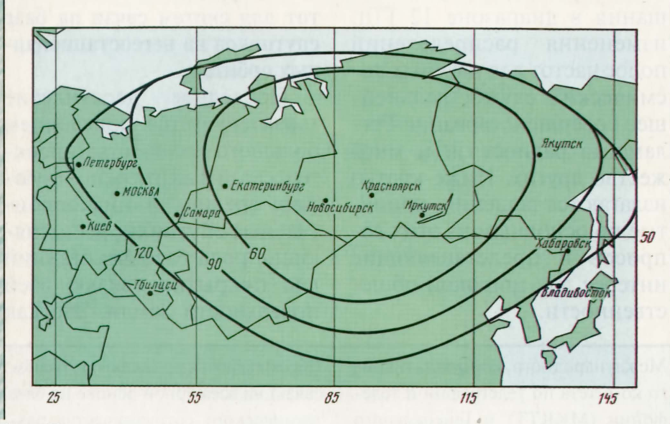


Рис.7

Схемное построение бортового ретрансляционного комплекса предоставляет широкие возможности, благодаря использованию дополнительных приемной и передающей антенн, имеющих луч с эллиптическим сечением 6,5×3,0°. На рис. 6 показана зона обслуживания, образованная лучом такой антенны, с позиции 56° в. д. Зона обслуживания этого луча в несколько раз превосходит размер зоны обслуживания луча 2,8×2,8°.

Из 16 частотных каналов на эти антенны может быть оперативно (по командам с Земли) скоммутирован ряд частотных каналов: на приемную антенну — от 0 до 16; на передающую антенну — от 0 до 4.

Эти возможности комплекса позволяют ретранслировать круглосуточные информационно-художественные программы, удобные для распространения ТВ информации рекламного характера по кабельным сетям, осуществлять обмен ТВ программами между несколькими зонами обслуживания, организовывать ТВ репортажи с мест актуальных событий. Кроме того, появляется возможность "перегонять" центральные ТВ программы на спутники (позиции 110 и 140° в. д.), не "видимые" с центральных (европейских) передающих телевизионных станций.

Приведем на рис. 7 зону обслуживания при расположении спутника в точке 86° в. д., формируемую антенной 6,5×3°. Как видно из рисунка, зона обслуживания охватывает почти всю территорию России, что представляет интерес в плане дальнейшего развития системы спутникового НТВ.

Структурная схема бортового ретрансляционного комплекса (БРТК) приведена на рис. 8. В его состав входят антенно-фидерные устройства, система поворота антенн, бортовой ретранслятор "Дракон-Р". Все устройства и системы БРТК размещены на тепловой плите диаметром 2,7 м.

Антенно-фидерные устройства содержат три приемно-передающие антенны Ан1, Ан2 и Ан3 с сечением луча 2,8×2,8°; передающую антенну Ан4 с сечением луча 6,5×3,0°, передающую антенну Ан5 с сечением луча 17,0×17,0° для передачи сигналов передатчика "Маяк", приемную антенну Ан6 с сечением луча 6,5×3,0°. Кроме того, они содержат устройства разделения сигналов различных поляризаций по приему (ПС1), по приему и передаче и сложение сигналов различных поляризаций по передаче (ПС2 и ПС3), а также устройства объединения сигналов передачи (мосты сложения МС), двухпозиционные волноводные переключатели (ПВ), осуществляющие перераспределение частотных каналов между антеннами по передаче.

Система поворота антенн обеспечивает индивидуальное перенацеливание лучей антенн на поверхность Земли. Каждая из антенн Ан1, Ан2 и Ан3 установлена на индивидуальной антенной платформе, обеспечивающей перенацеливание луча антенны в пределах ±8,0°. Антенны Ан4 и Ан6 имеют общую антенную платформу, обеспечивающую синхронное перенацеливание лучей этих антенн в пределах ±8,0°.

Бортовой ретранслятор "Дракон-Р" включает в себя приемники (ПРМ), предназначенные для приема сигналов частотных каналов в диапазоне 18 ГГц и переноса их спектров в диапазон 12 ГГц. Коммутатор ретранслятора обеспечивает подключение частотных каналов по приему к приемно-передающим (Ан, Ан2 и Ан3) или приемной антенне (Ан6). В его состав входят канальные фильтры (ПФ25...ПФ40) на частотные каналы с 25-го по 40-й; канальные усилители КУ12, обеспечивающие усиление сигналов до уровня, необходимого для работы мощных выходных усилительных каскадов А100 на базе ламп бегущей волны (ЛБВ) с выходной мощностью 100 Вт.

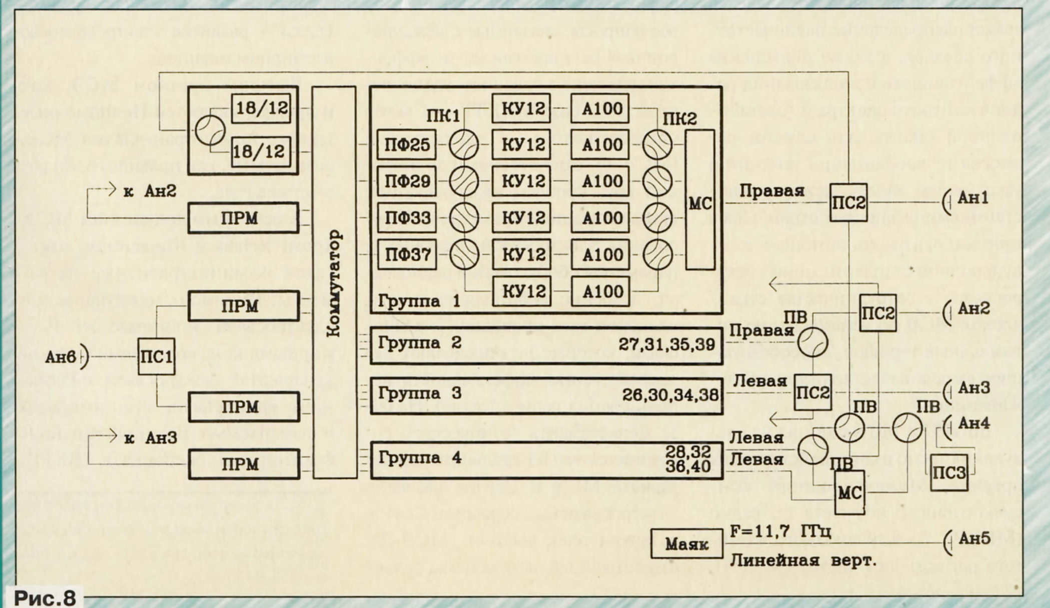


Рис.8

(Окончание следует)

ВКР-97 ВСЕМИРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РАДИОСВЯЗИ 1997 года

В. В. АЛЕКСАНДРОВ, зам. начальника Главгоссвязьнадзора,
А. П. ПАВЛЮК, канд. техн. наук, г. Москва

С 27 октября по 21 ноября 1997 г. в г. Женеве проходила Всемирная конференция радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ). В ее работе приняло участие более 1200 делегатов от 147 стран-членов МСЭ и 93 — от различных международных и промышленных организаций. Российскую Федерацию представляла межведомственная делегация во главе с председателем Госкомсвязи РФ А. Е. Крупновым.

Предварительная повестка ВКР-97 была первоначально сформирована на ВКР-93 и окончательно принята на ВКР-95. На конференции рассматривался широкий круг вопросов, в частности распределение полос частот для подвижной и фиксированной спутниковых служб, пересматривался план спутникового радиовещания в диапазоне 12 ГГц, изменения распределений полос частот для научных космических служб, дальнейшее совершенствование Регламента радиосвязи и множество других. Ниже кратко излагаются решения, принятые по основным из этих вопросов и представляющие интерес для широкой общественности.

Распределение полос частот для систем связи на базе спутников на негеостационарных орбитах.

Последнее десятилетие характеризуется появлением большого количества проектов сетей связи, использующих средне- и низкоорбитальные спутники, выполняющие роль базовых станций для покрытия связью всей поверхности Земли. Это как

Напомним читателям немного историю МСЭ и главные направления его деятельности в области радиосвязи. Вскоре после начала (1849 г.) международного телеграфного обмена возникла необходимость принятия международных соглашений по совместимости используемого в разных странах оборудования, характеристикам сигналов, а также по правовым и организационным вопросам. Первая международная телеграфная конвенция была принята в Париже 17 мая 1865 г. двадцатью государствами, включая Россию, которые установили Регламент телеграфной связи. Эта дата связана с основанием Международного телеграфного союза, который, по мере развития техники электросвязи, занялся вопросами международного регулирования телефонной связи, затем — радиосвязи, и в 1932 г. был переименован в Международный союз электросвязи (МСЭ).

Первая международная конференция по радио состоялась в Париже в 1902 г.

В настоящее время МСЭ — специализированное учреждение ООН (с 1947 г.), насчитывающее 184 члена. Штаб-квартира Союза расположена в Женеве. МСЭ, подобно ООН, является коллективным органом стран-членов, а штаб-квартира представляет собой секретариат (или постоянно действующий исполнительный орган) МСЭ. Российская Федерация является членом МСЭ с 1992 г., как правопреемник СССР.

Основные задачи МСЭ — это всемерное поддержание и расширение сотрудничества стран-членов Союза с целью совершенствования и рационального использования всех видов электрической связи; содействие эффективному функционированию служб электрической связи для культурного, социального и экономического обеспечения международного сотрудничества. Весьма важным направлением деятельности является также распределение радиочастотного спектра, а также повышение эффективности использования радиочастотного спектра и геостационарной орбиты для службы радиосвязи; координация усилий по устранению помех между радиостанциями различных стран. Союз призван оказывать помощь в международной стандартизации электросвязи, в сотрудничестве странчленов МСЭ по установлению оптимальных тарифов, способствующих высококачественному обслуживанию.

До 1992 г. МСЭ состоял из следующих тесно взаимодействующих органов: Международного консультативного комитета по радио (МККР), Международного комитета регистрации частот (МКРЧ), Международного консультативного комитета по телеграфии и телефонии (МККТТ) и Генерального секретариата МСЭ, имеющего в своем составе, в частности, Департамент технического сотрудничества. Такая структура Союза отражала принцип разделения активности по основным службам электросвязи — радиосвязь (МККР и МКРЧ) и проводную связь (МККТТ).

В 1992 г. в структуре МСЭ были произведены существенные изменения. На базе прежних МККР и МКРЧ был создан Сектор радиосвязи (МСЭ-Р), ответственный за все вопросы, связанные с международным регулированием и эффективным использованием радиоспектра; а на базе МККТТ — Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т), ответственный за широкий круг проблем международной стандартизации параметров оборудования электросвязи (включая те параметры оборудования радиосвязи, особенно работающие в комплексной сети проводной и радиосвязи, которые не определяют непосредственно эффективность использования радиоспектра). На базе Департамента технического сотрудничества Генерального секретариата МСЭ и Центра развития электросвязи был образован Сектор развития электросвязи (МСЭ-Д), ответственный за проблемы развития электросвязи (включая радиосвязь) на всемирной основе на базе технического сотрудничества развитых и развивающихся стран. Сохранен также Генеральный секретариат МСЭ, являющийся, как и прежде, основным координирующим органом между всеми структурами МСЭ и возглавляемый Генеральным секретарем МСЭ и его заместителем. В реорганизации МСЭ прослеживаются тенденции функционального подхода к реформированию его деятельности: регулирование использования радиоспектра — стандартизация оборудования электросвязи (включая радиосвязь) — развитие электросвязи во всемирном масштабе.

Высшим органом МСЭ, как и прежде, являются Полномочные конференции стран-членов МСЭ, созываемые, как правило, один раз в четыре года.

К основным документам МСЭ, кроме Устава и Конвенции, относятся Административные регламенты: Регламент международной электросвязи, принимаемый Всемирными конференциями по международной электросвязи, и Регламент радиосвязи, принимаемый и изменяемый Всемирными конференциями радиосвязи (ВКР)[1],

[1] До реорганизации МСЭ в 1992 г. эти конференции назывались Всемирными административными конференциями радиосвязи — ВАКР.

системы подвижной связи (Иридиум, Айко, Глобал Стар и др., обеспечивающие низкоскоростную передачу данных, речевую, пейджинговую связь), так и системы фиксированной связи, например, Скай Бридж, Селестри и Теледейсик, рассчитанные на высокоскоростную передачу данных, видеотелефонию, проведение видеоконференций, подключение к сети Интернет и т. д. Однако удобные для этих служб полосы частот в настоящее время уже интенсивно используются традиционными службами. Поэтому новые спутниковые системы либо должны работать в этих полосах совместно с рядом наземных служб, либо они должны выводиться из полос частот, распределенных для подвижных спутниковых систем связи (ПСС). Аналогичная проблема возникает при вводе новых спутниковых систем в полосы частот, уже используемые геостационарными спутниковыми системами.

Поэтому в ходе ВКР-97 ряд стран, в том числе и Россия, указывали на необходимость принятия жестких мер, в частности, ограничений плотности потока мощности (ППМ) от космических станций негеостационарных спутниковых систем и тщательного выбора полос для развития таких систем, что исключило бы возможность возникновения помех для других служб.

В настоящее время в МСЭ координируется более 20 негеостационарных спутниковых сетей подвижной связи (НГСО ПСС) с рабочими частотами ниже 1 ГГц. Бюро радиосвязи МСЭ считает, что “многие из предложенных сетей не могут быть внедрены в существующих распределениях, так как для этого недостаточно спектра”. В этой связи большую дискуссию вызвало обсуждение вопроса о новых распределениях для таких негеостационарных спутниковых систем. Конференция не приняла предложения о новых распределениях в диапазоне 470...960 МГц и для фидерных линий в диапазоне 1,4 Гц из-за их недостаточной технической обоснованности. В двух резолюциях конференции предложено МСЭ-Р срочно исследовать вопросы совмещения в данных диапазонах и обсудить вопросы новых распределений на одной из следующих конференций.

Конференция сохранила пороговый уровень –125 дБ (Вт/м^2/4 МГц) для систем НГСО ПСС, по которым Бюро радиосвязи получило полную информацию до 1 ноября 1996 г. Это значение ППС будет использоваться при замене спутников в данных системах без изменения их параметров. Для остальных систем, информация о которых получена после 1 ноября 1996 г., будет использоваться значение ППС –140 дБ (Вт/м^2/4 МГц).

По полосам 149,9...150,05 МГц и 399,9...400,05 МГц рядом делегаций были сделаны предложения по общему распределению для НГСО ППС. Тем не менее эти полосы используются российской радионавигационной спутниковой системой “Цикада”, и исследования, проведенные в рамках подготовки к Конференции, показали, что совместное использование данных полос невозможно. В результате были приняты компромиссные примечания, согласно которым общее распределение вступает в силу после 2015 г., благодаря чему обеспечивается международно-правовая защита системы “Цикада” до конца срока ее эксплуатации.

(Окончание следует)

являющимися, по сути дела, высшим органом Сектора радиосвязи МСЭ. ВКР проводятся регулярно через два года.

Радиосвязь требует значительно более детального и более часто уточняющегося международного регулирования, чем проводная связь. Это вызвано тем, что распространение радиоволн подчиняется только физическим законам, и для них не существует государственных или административных границ. Они могут быть обнаружены и оценены только с помощью соответствующей аппаратуры. Радиосвязь (под которой, согласно терминологии Регламента радиосвязи, подразумеваются все виды передачи и приема сигналов и сообщений с помощью радиоволн: радиовещание, радиолокация, радиолюбительская связь, радиоастрономия и т. д.) является весьма динамично развивающейся отраслью электросвязи.

Поскольку распределение полос частот между радиослужбами в соответствии с Регламентом радиосвязи несколько отличается для трех Районов мира[2], то для решения специфических для указанных районов вопросов иногда созываются региональные конференции радиосвязи.

Кроме всемирных и региональных конференций радиосвязи, Сектор радиосвязи МСЭ проводит свою работу через Радиорегламентарный комитет (выполняющий работу прежнего МКРЧ по международной регистрации частот), ассамблеи радиосвязи, связанные со всемирными конференциями радиосвязи и руководящие работой исследовательских комиссий радиосвязи (выполняющие функции прежнего МККР), и Бюро радиосвязи (которое объединило в себя секретариаты бывших МКРЧ и МККР).

Членами Сектора радиосвязи (так же, как и других Секторов МСЭ), наряду с администрациями стран — членов МСЭ, могут быть различные объединения и организации различных стран, получившие на национальном уровне одобрение заинтересованных членов МСЭ. К таким организациям могут относиться признанные эксплуатационные организации, научные или промышленные организации, финансовые учреждения или учреждения по развитию и т. д., а также региональные и другие международные организации, занимающиеся электросвязью, стандартизацией, финансовыми вопросами и вопросами развития. В настоящее время имеет место тенденция по увеличению роли таких объединений и организаций в деятельности Секторов МСЭ.

Регламент радиосвязи — очень большой и сложный документ, подвергающийся постоянному изменению и дополнению на ВКР. Он содержит множество различных положений, касающихся всех сторон международного регулирования радиосвязи. Весьма условно их можно разделить на следующие основные группы:

— определения, включая определения радиослужб и основных понятий по управлению использованием спектра;

— международную таблицу распределения полос частот между радиослужбами в трех районах мира;

— меры по обеспечению приоритетности и функционирования радиослужб, обеспечивающих сохранность человеческой жизни;

— положения по регистрации национальных частотных присвоений в Справочном международном регистре частот МСЭ;

— положения по двусторонней и многосторонней координации частот между странами — членами МСЭ;

— минимальные технические требования к параметрам излучений радиопередатчиков и комплекс других мер, связанных с предотвращением взаимных помех, включая условия и критерии совместного использования полос частот различными радиослужбами;

— конкретные частотные планы для ряда служб;

— положения, касающиеся реализации решений предыдущих ВКР (порядок ввода в те или иные полосы частот новых служб и прекращения функционирования и/или перевода в другие полосы старых служб и т. д.), указания по направлениям исследований Сектора радиосвязи (т. е. в адрес исследовательских комиссий радиосвязи) в обеспечение работы будущих ВКР и т. д.

Весь этот комплекс чрезвычайно сложных проблем в том или ином объеме рассматривается каждой ВКР. Очевидна сложность подготовки и успешного проведения ВКР в условиях, когда каждая страна или группы стран имеют свои собственные особые интересы практически по каждому пункту повестки дня конференции. Таким образом, каждая ВКР — это не только сложное техническое мероприятие, но и не менее сложное дипломатическое мероприятие. К чести МСЭ необходимо отметить, что все сложнейшие вопросы, как правило, в конце концов решаются и причем решаются консенсусом на основе взаимных компромиссов без формального голосования.

[2] Район 1 — Европа, Африка, азиатская часть Российской Федерации и страны, расположенные на территории азиатской части прежнего СССР; Район 2 — весь Американский континент и Район 3 — Азия и Океания.

ЧТО ТАКОЕ ОКС7?

В. ЕФИМУШКИН, канд.физ.-мат. наук,
М. ЖАРКОВ, канд. тех. наук,
А. ИВАНОВ, г. Москва

Сегодня, если не в большинстве, то, во всяком случае, во многих системах связи информация передается в цифровой форме. Для функционирования цифровых телекоммуникационных коммутируемых сетей необходима система сигнализации по общему каналу (ОКС), который рекомендован Международным союзом электросвязи (МСЭ) и получил название ОКС № 7, или просто ОКС 7. В статье описана эта система. Даются ее базовые понятия, приводится архитектура перечня (стека) протоколов ОКС 7. Излагаются принципы нумерации пунктов сигнализации и рассматривается структура сетей ОКС 7 Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации (ВСС РФ). Статья сопровождается словарем русскоязычных и англоязычных сокращений.

Общий канал сигнализации представляет собой дискретный канал связи между двумя программно-управляемыми коммутационными станциями, по которому адресно-групповым методом организуется передача функциональных телефонных сигналов (линейных и сигналов управления соединением), относящихся к целому пучку разговорных каналов, и акустические сигналы. Кроме того, по ОКС передается ряд дополнительных функциональных сигналов, таких как сигналы учета нагрузки, учета стоимости, сигналы управления сетью, эксплуатации и технического обслуживания. Функциональные сигналы предназначены для осуществления определенной фазы обработки вызовов.

Линейные сигналы определяют основные фазы вызовов: занятие канала (начало вызова), ответ абонента (разговорное состояние), занятость канала (непрохождение вызова), отбой (отбойное состояние), разъединение канала (окончание вызова).

Сигналы управления соединением передаются в процессе установления соединения, они содержат номер вызываемого или вызывающего абонента и другую информацию, необходимую для установления соединения на конкретном участке.

Эти сигналы являются основными для процесса коммутации.

Акустические сигналы в виде зуммеров и механических голосов (автоответчиков) передаются абонентам, участвующим в соединении, а в отдельных случаях — телефонисту как информация о состоянии соединения.

Общий канал сигнализации может применяться на различных участках коммутируемой сети. Преимуществами системы сигнализации с ОКС являются:

— быстрота установления соединения, обеспечиваемая высокой скоростью передачи информации в тракте ОКС;

— возможность практически неограниченного расширения состава телефонных сигналов (из-за большого резерва кодов);

— существенная экономия на линейных комплектах, которые практически упраздняются в связи с обработкой всех сигналов управляющей машиной;

— простота технических решений при необходимости двустороннего использования каналов и линий, что повышает эффективность коммутируемых каналов особенно в пучках малой величины;

— повышение надежности при введении контролируемой передачи за счет организации обходных путей передачи сигнальных сообщений, использования надежной элементной базы и группового резервирования.

Первая реализация системы сигнализации по общему каналу базировалась на Рекомендациях МККТТ по системе № 6 (ОКС 6). Протоколы ОКС 6 не структурировались на уровни и предназначались для эффективного использования аналоговых каналов со скоростью передачи 2,4 бит/с.

В середине 70-х годов МККТТ начал подготовку Рекомендаций по ОКС 7, предназначенному для организации сигнализации по цифровым каналам. К этому времени уровневый подход Международной организации стандартов (МОС) при разработке протоколов получил значительное развитие и был принят за основу при реализации приложений в области сигнализации.

Требования к системе сигнализации № 7 (ОКС 7) были определены МККТТ в 1981 г. в Рекомендациях Q.701–Q.741 (Красная книга).

Система сигнализации ОКС 7 предназначена для использования на скорости передачи сообщений, равной 64 кбит/с, длина сообщений — переменная, кратная 8. Увеличена вероятность обнаружения ошибок. Предусматривается резервирование каналов и оборудования для повышения надежности ОКС.

На сегодняшний день система ОКС 7 — базовый инструмент для обеспечения взаимодействия цифровых узлов связи на национальном и международном уровнях. Состав сообщений предусматривает возможность взаимодействия ОКС 7 с аналоговыми системами сигнализации.

Согласно Рекомендации Q.700 МСЭ-Т Белой книги ОКС 7 — стандартизированная в международном масштабе система сигнализации по общему каналу универсального назначения:

— оптимизирована для работы в цифровых сетях электросвязи на станциях с программным управлением;

— отвечает настоящим и перспективным требованиям к передаче информации при межпроцессорном обмене в сетях электросвязи в целях обеспечения сигнализации при управлении соединением, дистанционном контроле и техническом обслуживании, а также отвечает требованиям, предъявляемым к сигнализации по управлению соединением для

сетей телефонной связи, цифровой сети с интеграцией услуг (ЦСИС) и передачи данных с коммутацией каналов. При этом может использоваться как надежная транспортная система для передачи информации других типов между станциями и центрами специального назначения в сетях электросвязи (например, в целях управления, эксплуатации и технического обслуживания);

— обеспечивает надежные средства передачи информации без потери сообщений, дублирования и нарушения порядка следования сообщений.

Поскольку любая коммутируемая сеть (цифровая, аналоговая) состоит из телефонных станций, узлов автоматической коммутации и соединяющих их каналов и линий, система телефонной сигнализации на различных участках сети строится на базе конкретной системы коммутации станций и узлов, а также системы передачи на рассматриваемом участке.

Способы передачи сигналов между коммутационными станциями и отдельными устройствами станции изменялись по мере совершенствования самих коммутационных станций. Развитие системы сигнализации обусловливалось необходимостью повышения ее надежности, снижения объема и стоимости аппаратуры, увеличения количества передаваемых сигналов и скорости их передачи, обеспечения возможности передачи данных непосредственно от абонентских установок [1].

Архитектура ОКС 7. Современная архитектура перечня (стека) протоколов ОКС 7 с отображением на уровни модели ВОС (взаимодействие открытых систем, Рекомендация МСЭ-Т X200) представлена на рис. 1, в котором функции транспортного, сеансового и представительного уровней в модели ОКС 7 не требуют реализации, а прикладные протоколы показаны выборочно в иллюстративном виде.

Достоверную передачу сообщений между прикладными подсистемами ОКС 7 обеспечивает подсистема сетевых услуг, состоящая из подсистемы передачи сообщений (Message Transfer Part-MTP) и подсистемы управления соединением сигнализации (Signalling Connection Control Part — SCCP).

Подсистема передачи сообщений между пунктами сигнализации является общей для всех подсистем пользователя в одном пункте сигнализации. Пользователями этой подсистемы могут быть: подсистема управления соединением сигнализации, подсистема пользователя телефонии (Telephone User Part — TUP), подсистема пользователя данных (Digital User Part — DUP) и подсистема пользователя (ЦСИС) (Jntegrated Service Digital Network — JSDN).

Функции подсистемы передачи сообщений подразделяются на три функциональных уровня (рис. 2):

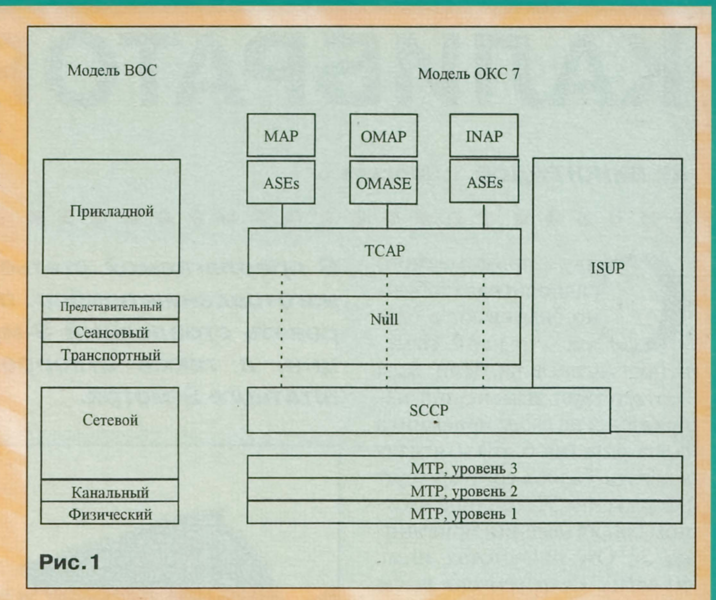


Рис.1

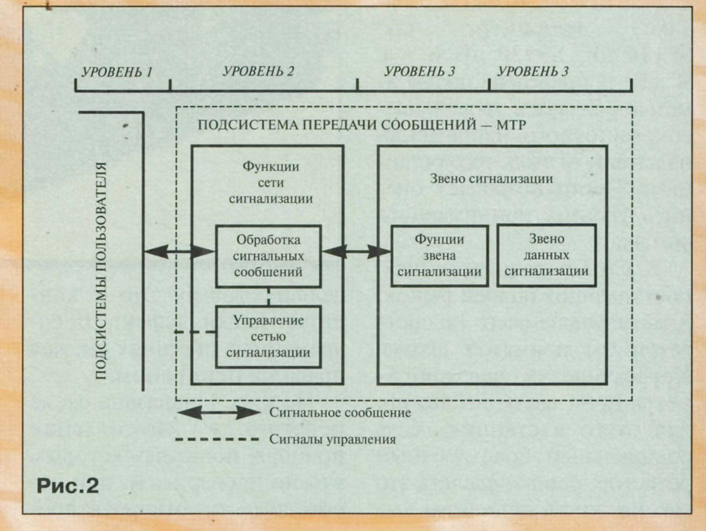


Рис.2

— звена данных сигнализации (уровень 1);

— звена сигнализации (уровень 2);

— сети сигнализации (уровень 3).

Подсистема управления соединением сигнализации (Signalling Connection Control Part — SCCP) обеспечивает дополнительные функции для подсистемы сети системы сигнализации ОКС 7 и описана в Рекомендациях Q.711-714, 716 МСЭ-Т.

(Окончание следует)

НОВОСТИ

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РОУМИНГ С КРАСНОДАРСКИМ КРАЕМ

С 1 июня 1998 г. все абоненты Московской сотовой связи (МСС) начинают пользоваться автоматическим роумингом с Краснодарским краем. Жители столицы, отправляясь в деловую поездку или на отдых на Кубань и курорты Северного Кавказа, получают уникальную возможность пользоваться своим мобильным телефоном и личным телефонным номером на Юге России. Аналогичная услуга теперь доступна и абонентам "Краснодарской сотовой связи" (КСС).

Процедура роуминга весьма проста, как и в любом из 240 городов, где действует сеть СОТЕЛ. Владельцу телефона МСС при перемещении в зону обслуживания КСС достаточно нажатием клавиш меню установить в аппарате региональный код Краснодарского края N или NO — и он автоматически становится абонентом местной сотовой компании. Телефоны МСС теперь работают во всех крупных населенных пунктах Краснодарского края. Связаться с таким абонентом можно по обычному московскому телефонному номеру. По прибытии в Москву абонент меняет код на МО.

С учетом значительного транспортного обмена между Москвой и Краснодарским краем и высокого потенциального спроса на новую услугу этот регион становится одной из крупнейших роуминговых зон МСС.

Краснодарская сотовая связь — региональная компания-оператор сотовой связи стандарта NMT-450i и представитель Федеральной сети СОТЕЛ в Краснодарском крае. Компания основана в 1994 г. и сегодня обслуживает более 2000 абонентов.

КАЛИБРАТОР S-МЕТРА

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

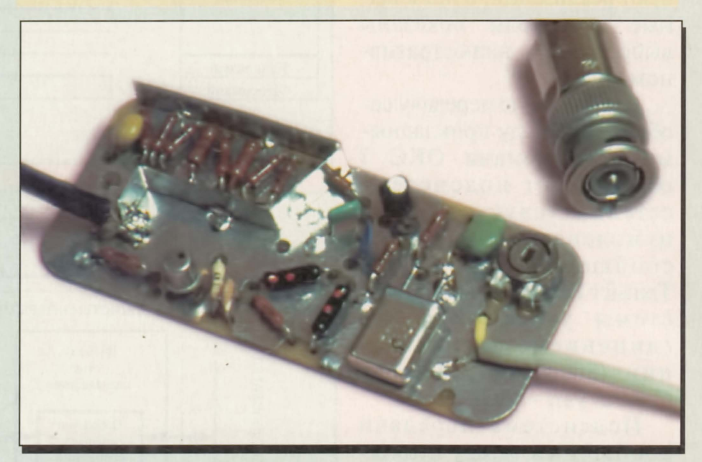
В предлагаемой статье описан несложный в изготовлении прибор, позволяющий откалибровать стрелочный S-метр Си-Би радиостанции, а также откорректировать показания штатного S-метра.

Силу принимаемого радиосигнала обычно оценивают в баллах — от 1 до 9. Изменение сигнала на один балл соответствует изменению напряжения на входе приемника в два раза (на 6 дБ). Сигналу в девять баллов соответствует напряжение 50 мкВ (при входном сопротивлении приемника 50 Ом и частотах ниже 30 МГц). Если уровень выше девяти баллов, то его обозначают, например, так: S9+10 дБ, S9+30 дБ и т. д. В табл. 1 приведена шкала S-метра в баллах и уровень высокочастотного напряжения на антенном входе радиостанции. S-метр позволяет оценить уровень принимаемого сигнала.

В Си-Би радиостанциях, поступающих на наш рынок, S-метры чаще всего не соответствуют принятой шкале. Корректировку показаний S-метра произвести несложно, для этого в станциях есть специальный подстроечный резистор, однако сделать это можно, лишь используя высокочастотный генератор с аттенюатором. В радиостанции Yosan 2204, например, это осуществляют резистором VR602. Встречаются S-метры, показания которых удается установить в соответствии с табл. 1 лишь в отдельных точках. Это — конструктивный дефект. В современных станциях он, как правило, неустраним.

Таблица 1

S, баллы	$U_{вх}$, мкВ
S1	0,2
S2	0,4
S3	0,8
S4	1,5
S5	3
S6	6
S7	12
S8	25
S9	50
S9+10 дБ	150
S9+20 дБ	500
S9+30 дБ	1500
S9+40 дБ	5000
S9+50 дБ	15 000
S9+60 дБ	50 000



На рис. 1 показана схема простого в изготовлении прибора, пользуясь которым можно проверить и, при необходимости, откорректировать показания S-метра. На транзисторе VT1 собран генератор. Его частоту задает кварцевый резонатор ZQ1. Она должна быть, конечно, в диапазоне рабочих частот станции, лучше — в его середине.

Напряжение высокой частоты на эмиттере транзистора VT1 зависит от напряжения питания. Резисторы R4—R12 представляют собой нормированный ослабитель (аттенюатор) высокочастотного сигнала, снижающий ВЧ напряжение с 0,85 В на входе до 25 мкВ на выходе. К выходу подключают радиостанцию ($R_н$ на схеме). Таким образом, на вход приемника радиостанции поступает сигнал напряжением 25 мкВ (8 баллов).

На диодах VD1, VD2 и транзисторе VT2 собран ВЧ вольтметр, который позволяет установить ВЧ напряжение на эмиттере VT1 равным 0,85 В. Это делают подстроечным резистором R3. PV1 — цифровой или стрелочный вольтметр с входным сопротивлением более 100 кОм в режиме измерения постоянного напряжения.

На рис. 2 показана печатная плата устройства. Она изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольгу с одной стороны используют лишь в качестве экрана и общего провода (к ней подключен минусовый вывод источника питания). Для пропуска выводов деталей в фольге делают кольцеобразные выборки. Места соединения “заземляемых” выводов показаны черными квадратами. Аттенюатор отделяют от других элементов экраном — полоской жести высотой 7...8 мм, припаянной к фольге общего провода. Положение экрана показано штриховой линией.

Все резисторы — МЛТ-0,125 или им подобные той же мощности (С2—23, ОМЛТ и др.). Резисторы R4—R12 обязательно должны быть непроволочными. Использовать проволочные резисторы и резисторы с проводящим слоем в виде спирали нельзя: они обладают значительной индуктивностью. Резисторы для аттенюатора нужно подобрать с помощью цифрового омметра. Установка случайных резисторов, лишь номинально имеющих нужное сопротивление, может привести к тому, что ослабление аттенюатора будет отличаться от

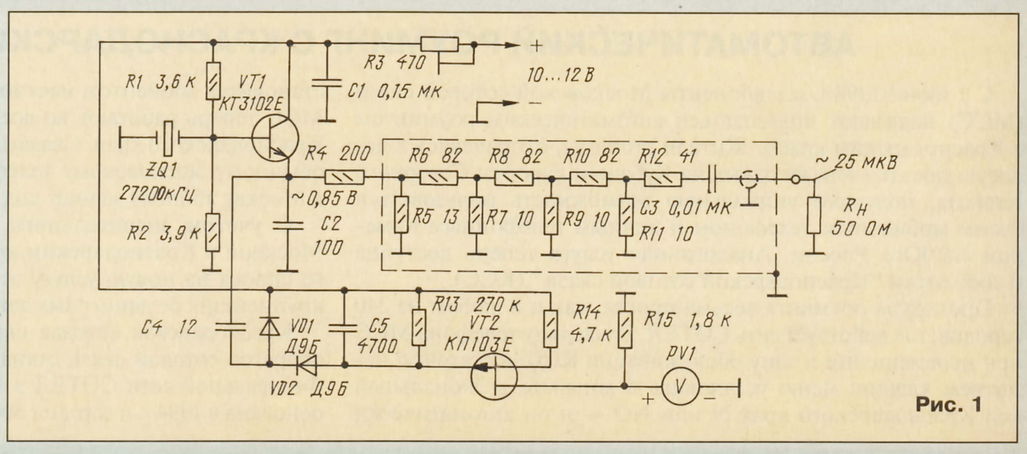


Рис. 1

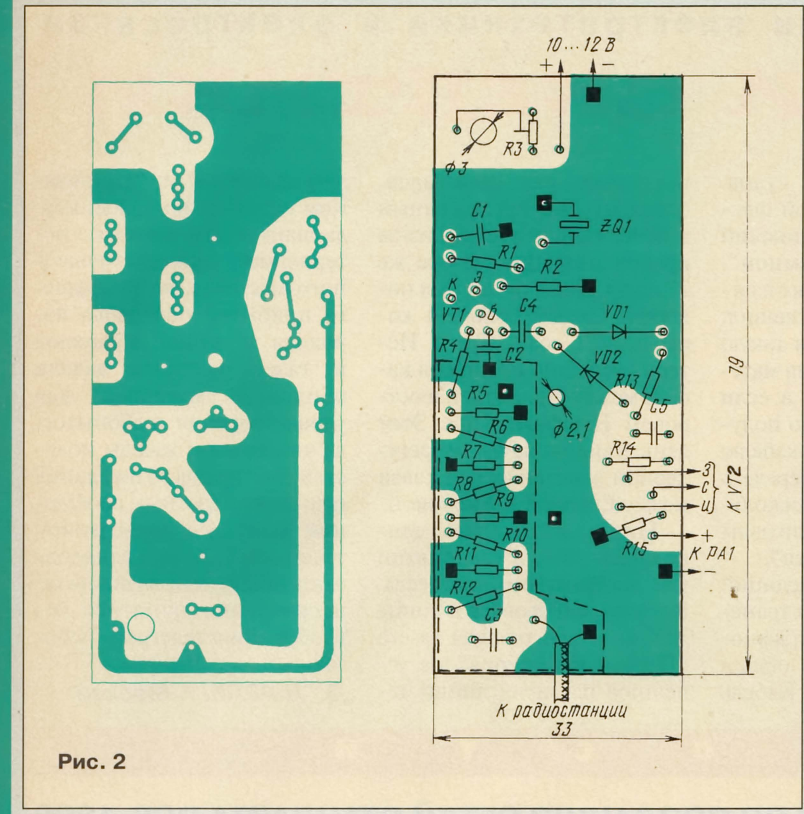


Рис. 2

расчетного на 30...40% и более.

Конденсаторы C3 и C4 — типа КД; C1, C2 и C5 — КМ6. Кварцевый резонатор ZQ1 должен работать на основной частоте. На таких резонаторах частоту принято указывать в килогерцах (кГц), а не в мегагерцах (МГц), как в возбуждаемых на гармонике основной частоты. Во избежание возможного срыва колебаний корпус резонатора лучше ни с чем не соединять.

Смонтированную плату нужно поместить в металлическую коробку подходящих размеров (например, из-под бульонных кубиков). Калибратор подключают к антенному входу радиостанции коротким коаксиальным кабелем с соответствующим разъемом на конце.

Уровень сигнала на выходе может быть и другим. Но для этого в аттенюатор потребуется внести изменения. Представим аттенюатор в другом виде (рис. 3,а). В нем легко просматриваются четыре Т-образные секции. Первая, несимметричная, составлена из резисторов R4, R5 и R6'. Она имеет выходное сопротивление 50 Ом, которое равно входному сопротивлению второй секции. Первая секция понижает ВЧ напряжение с 0,85 В до 25 мВ. Вторая, третья и четвертая секции симметричны и одинаковы: каждая из них имеет входное и выходное сопротивление 50 Ом и вносит в общее ослабление 20 дБ (рис. 3,б и табл. 2).

Любая из этих трех секций может быть перестроена на какое-то другое ослабление. Потребуется лишь заменить в ней Ra и Rb так, как указано в табл. 2. Поскольку входное и выходное сопротивление секции при этом остается неизменным — это те же 50 Ом, установка новых Ra и Rb никак не скажется на ослаблениях, вносимых другими секциями аттенюатора. Таким образом, так или иначе изменив ослабление в секции, мы на эту же самую величину изменим ослабление и всего аттенюатора. Более подробно о расчете аттенюаторов можно прочитать в [1].

Например, чтобы уменьшить в два раза (по напряжению) ослабление последней секции (с 20 до 14 дБ), нужно установить в соответствии с табл. 2 R10''=R12=33,3 Ом и R11=20,8 Ом. Тем самым мы поднимем уровень сигнала на входе радиостанции до 50 мкВ, т. е. до 9 баллов. После внесения в секции тех или иных изменений можно вернуться к прежней структуре аттенюатора. Нужно лишь вместо двух последовательно включенных резисторов установить один с сопротивлением, равным сумме сопротивлений отдельных резисторов. Так, калибратор, показанный на рис. 1, будет выдавать 9 баллов, если установить R10=74,3 Ом (41+33,3), R11=20,8 Ом и R12=33,3 Ом.

В заключение заметим, чем ниже напряжение на выходе калибратора, тем все более актуальной становится его экранировка. Она должна быть особенно тщательной, когда нужно откалибровать показания S-метра в самом начале шкалы. Если воспользоваться аттенюатором с переменным ослаблением, описанным в [2], то можно откалибровать стрелочный S-метр с высокой точностью.

Таблица 2

Ослабление в дБ	Ослабление в «разах»	Ra, Ом	Rb, Ом
1	1,122	2,9	433,9
2	1,259	5,7	215,2
3	1,413	8,5	132
4	1,585	11,3	104,8
5	1,778	14	82,2
6	1,995	16,6	66,9
7	2,239	19	55,8
8	2,512	21,5	47,3
9	2,818	23,8	40,6
10	3,162	26	35
11	3,548	28	30,6
12	3,981	30	26,8
13	4,468	31,7	23,5
14	5,012	33,3	20,8
15	5,622	35	18,4
16	6,308	36,3	16,2
17	7,08	37,6	14,4
18	7,943	38,8	12,8
19	8,911	40	11,4
20	10	41	10

а) ~0,85 В; Г; R4 200; ~25 мВ; R5 13; R6' 41; 20 дБ; R6'' 41; R7 10; R8' 41; 20 дБ; R8'' 41; R9 10; R10' 41; 20 дБ; R10'' 41; R11 10; R12 41; ~25 мкВ; Rн 50 Ом

б) 50 Ом; Ra; Rв; Ra; 50 Ом

Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рэд Э.** Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. — М.: Мир, 1990, с. 229.

2. **Виноградов Ю.** Антенный аттенюатор. — Радио, 1997, № 11, с. 80.

Эпизоды, курьезы истории электротехники и электросвязи

"ЧУДАКИ" И СКЕПТИКИ

После успешной прокладки в 1852–1854 гг. первых морских подводных кабельных линий в Северном и Средиземном морях взоры смельчаков обратились к Атлантическому океану. И уже в 1854 г. была основана "Нью-Йоркско-Ньюфаундлендская и Лондонская телеграфная компания", перед которой ее глава американский бизнесмен Сайрус Филд поставил "великую задачу — пересечь телеграфным кабелем океан". К июлю 1857 г. были полностью изготовлены 4000 км кабеля и приспособлены для его прокладки на глубинах до 4500 м два военных судна: американский паровой фрегат "Ниагара" и английский парусник "Агамемнон". Но не дремали и скептики. Один из них заявил: "Погрузить кабель на такую глубину с точки зрения математики невозможно, а если это вдруг почему-либо получится, то по такому кабелю все равно не удастся передать ни одного сигнала, поскольку на такой глубине сигналы не смогут продвигаться".

Эпопея пяти экспедиций по прокладке первого трансатлантического телеграфного кабеля длилась в общей сложности девять лет. Кабель несколько раз обрывался, однажды уже проложенный в 1858 г. вышел из строя из-за пробоя изоляции. И все же 27 июля 1866 г. океан был покорен. Самый большой корабль XIX века "Грейт Истерн" успешно проложил кабель между Ирландией и островом Ньюфаундленд. Этот день явился началом регулярной электрической связи между Европой и Америкой.

Мир не всегда бывал единодушен даже в восприятии уже достигнутого прогресса. Вот как реагировала в конце XIX века шанхайская газета "Небесная империя" на успешное развитие линий телеграфной связи: "Припомним недавнее прошлое, когда шанхайские жители с нетерпением ожидали пушечного выстрела, возвещавшего прибытие почтового парохода с кучей журналов и газет, которые давали обильный материал для удовлетворения любопытства читателей и жажды новостей. Вся прелесть ожидания и интерес газетных сообщений исчезли с проведением телеграфа... Итак, сознаемся откровенно, что жизнь была несравненно приятнее без изобретения телеграфа". Вот так-то!

Д. ШАРЛЕ, г. Москва

НОВОСТИ

ИТОГИ КОНКУРСА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ СЕТЕЙ СТАНДАРТА DCS-1800

В соответствии с приказом Госкомсвязи России № 14 от 26.01.98 г. в период с 06.03.98 г. по 24.04.98 г. было проведено конкурсное рассмотрение предложений по созданию сетей стандарта DCS-1800 на территории Российской Федерации.

Как известно, стандарт DCS-1800 разработан Европейским институтом стандартизации электросвязи (ETSI) и является составной частью технологии GSM. Он ориентирован на создание сетей подвижной связи с микросотовой структурой для обслуживания территорий со значительной плотностью трафика и высокой эффективностью использования занимаемой полосы частот. От стандарта GSM-900 его отличают рабочий диапазон и ширина полосы частот, количество каналов, мощность передающих устройств и чувствительность приемных терминалов. Стандарт DCS-1800 предоставляет операторам гибкие возможности при его использовании, а абоненты получают доступ к расширенному спектру услуг повышенного качества.

С учетом численности населения, его деловой активности, экономического состояния регионов и ряда других факторов, лицензируемая территория России разделена на восемь укрупненных регионов, которые и включены в конкурсное объявление. Всего на конкурс поступило 77 заявок.

Конкурсная комиссия, в состав которой вошли специалисты научных и проектных институтов Госкомсвязи РФ, представители Государственного антимонопольного комитета, Главсвязьнадзора, ФАПСИ, ФСБ, аппарата Совета Федерации и ряда других организаций, в результате тщательного анализа и обсуждения итогов работы привлеченной к конкурсу экспертной группы признала победителями следующих операторов:

Северный и Северо-Западный регион:
1. ЗАО "Северо-Западный DCS"; 2. ОАО "Телеком XXI".
Москва и Московская область:
1. ОАО "КБ Импульс"; 2. ЗАО "РОСИКО".
Центральный и Центрально-Черноземный регион:
1. ОАО "Вымпелком"; 2. ЗАО "РОСИКО";
Поволжский регион:
1. ЗАО "СМАРТС"; 2. ОАО "Вымпелком".
Северо-Кавказский регион:
1. ОАО "Вымпелком"; 2. ЗАО "ММТ-Инвест".
Уральский регион:
1. ЗАО "Уральский Джи Эс Эм"; 2. ЗАО "РОСИКО".
Сибирский регион:
1. ОАО "Вымпелком"; 2. ЗАО "МТТ-Инвест".
Дальневосточный регион:
1. ЗАО "ММТ-Инвест"; 2. ЗАО "Примтелефон".

Результаты конкурса одобрены 28 апреля 1998 г. на заседании лицензионной комиссии Госкомсвязи РФ, которая приняла решение оформить лицензии победителям конкурса.

РАСШИРЕНИЕ СЕТИ D-AMPS

Крупнейший оператор сотовой связи в России - Акционерное общество "Вымпелком", предоставляющее свои услуги под торговой маркой "Би-Лайн", начинает работы по расширению сотовой сети D-AMPS. В России на апрель этого года насчитывалось уже более 200 тысяч абонентов сетей стандарта D-AMPS/AMPS, а в мире их число перевалило за 85 миллионов. Одной из причин такого широкого распространения сетей стандарта D-AMPS является то, что D-AMPS стала первой коммерчески доступной технологией для двух диапазонов (800/1900 МГц) и двух режимов (аналогового и цифрового).

Сотовая сеть "Би-Лайн", которая объединяет сегодня более 110 тысяч абонентов московского региона, расширяется на базе оборудования корпорации "Эрикссон".

От редакции. Это сообщение базируется на пресс-релизе корпорации "Эрикссон", который не затрагивает техническую и сервисную целесообразность применения в России стандартов GSM и DCS, принятых более чем в 100 странах мира — в Европе, Азии, Африке, Австралии, в том числе и в Северной Америке (наряду с AMPS/D-AMPS).